

UB Braunschweig 84



2232-776-1

Lehrbuch
der
Allgemeinen Botanik.

.....
Druck von M. Bruhn in Braunschweig.

Holzschnitte von Albert Probst in Braunschweig.

Orthographie nach dem ministeriellen Erlaß.
.....

Methodisches Lehrbuch

der

Allgemeinen Botanik

für höhere Lehranstalten.

Nach dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft.

Von

Wilhelm Julius Behrens,

Dr. phil.

Zweite, durchgearbeitete Auflage.

Mit vier analytischen Tabellen
und zahlreichen Original-Abbildungen in 408 Figuren,
vom Verfasser nach der Natur auf Holz gezeichnet.



Braunschweig,

C. A. Schwetschke und Sohn
(M. Bruhn).

1882.

Alle Rechte vorbehalten.

36

Vorwort zur zweiten Auflage.

Ich übergebe hiermit der Öffentlichkeit die zweite Auflage meines Lehrbuches der Allgemeinen Botanik. Beim Erscheinen der ersten Auflage war nicht vorauszusetzen, daß sich binnen so kurzer Frist die Notwendigkeit eines Neudruckes herausstellen würde. Mein Buch unterscheidet sich ja wesentlich von den meisten anderen Produktionen der botanischen Schulliteratur; es soll nicht wie jene die Pflanzen, sondern die Pflanze kennen lehren. Denn die Zeit ist jetzt verüber, in welcher ein Boerhaave den Ausspruch thun konnte: *Botanica est scientiae naturalis pars, cuius ope felicissime et minimo negotio plantae cognoscuntur et in memoria retinentur*. Im Gegenteil, man hat eingesehen, daß auch heute noch der alte Theophrastes Recht behält, wenn er sagt, man müsse die Unterschiede aller Organe der Pflanze genau erforschen, da aus ihnen zusammengenommen die Gestalt des ganzen Gewächses klar werde*). Und man scheint ja jetzt auch den alten Schlenbrian des Auswendiglernens verlassen zu wollen, man scheint eingesehen zu haben, daß es ebenso wichtig ist, durch den naturgeschichtlichen Unterricht den Geist zu bilden, als das Gedächtnis, man scheint mit einem Worte jetzt dem Aussprüche Lockes zu huldigen, der da heißt: Das Kind soll so viel als möglich seine zu erwerbenden Kenntnisse selbst erfahren, statt sie nur unverdaut auswendig zu lernen. Diesen modernen Bestrebungen sollte mein Buch Vorlauf leisten, das war das Ziel, welches ich bei der Ausarbeitung der ersten Auflage im Auge hatte, und man wird es daher begreiflich finden, wenn ich damals mit einer gewissen Beforgnis dem weiteren Schicksale meines Werkes nachselgte, dessen Herstellung ich ein ganzes Jahr der Arbeitszeit zum Opfer gebracht hatte. Der Gedanke, daß diese ganze Zeit möglicher Weise nutzlos verschwendet sein könnte, quälte mich mehr als einmal. Ich habe nun nicht nur die Freude gehabt zu sehen, daß mein Buch nicht allein von fast allen Seiten sehr günstig aufgenommen und hervorhebend besprochen worden ist — man hat es von mehreren Seiten sogar als das beste aller botanischen Schulbücher bezeichnet — sondern es ist mir auch das Glück zu teil geworden, von einer Anzahl Heber und Höchster Behörden anerkennende schriftliche Äußerungen über das Werk zu erhalten. Von allen Seiten ohne Ausnahme sind die von mir selbst verfertigten Abbildungen mit dem Prädikat vorzüglich belegt worden, und ebenso allgemein hat man es mit Freuden begrüßt, daß ich den Anfang gemacht habe, die Pflanzenbiologie methodisch für den Schulunterricht zu verwerten. Einer unserer

*) Theophrasti Eresii Opera omnia edidit Wimmer (Parisiis ap. Didot 1866) pag. 2 (de plantis cap. 1): „Ὅτι τὰς μὲν διαφορὰς ἐκ τοῦτων ληπτέον ἐξ ὧν καὶ ἡ ὅλη μορφή συνδηλοῦται καθ' ἑκάστην“.

VI

Vorwort zur zweiten Auflage.

größten Vielegen, Federico Delpino sagt*) bezüglich dieses Punktes über mein Buch: „La singolarità di questo trattato consiste in questo che per la prima volte è ammessa come parte speciale e separata della botanica la biologia vegetale, ossia quella scienza che tratta degli organi, degli apparati, delle funzioni di vita esterna, cioè di relazione agl'insetti e ad altri animali, al vento, all'acqua, ecc. Anzi questa parte vi è trattata con una certa estensione per un volume di sole 327 pagine, poichè ne occupa ben 68. Così Behrens ha giustificato la nostra proposta fatta fin dal 1867 (Pensieri sulla biologia vegetale, Pisa), e concretata nei precedenti Annuarii dal 1871 a questa parte“.

Die günstige Aufnahme, welche mein Buch gefunden hat, war mir natürlich ein Reizmittel mehr, die zweite Auflage nach bestem Wissen und Können zu überarbeiten und mir alle diejenigen Winke und Ratschläge zu Nutzen zu machen, welche mir von den verschiedensten Seiten zu teil wurden. So ist denn die neue Auflage zwar, was Einzelheiten anbelangt, stellenweise wesentlich verändert worden, der Grundplan des Buches ist aber ziemlich derselbe geblieben. Es werden sich dadurch allerdings sowohl Diejenigen enttäuscht sehen, welche mir öffentlich oder brieflich riefen, das Linné'sche System und Tabellen für die Bestimmung der häufigeren Pflanzen in mein Buch aufzunehmen, als auch Diejenigen, welche wünschten, daß überall auf den Nutzen hingewiesen werde, den die Pflanzen zc. für den Menschen haben.

Ich kann hier natürlich nicht alle die Einzelheiten namhaft machen, welche in der zweiten Auflage neu bearbeitet, resp. abgeändert sind, ich beschränke mich auf die Angabe von folgenden:

Die wesentlichste Änderung in der Anordnung des Stoffes ist die, daß der zweite und dritte Abschnitt der ersten Auflage ihre Stellen in vorliegender vertauschten; ich habe hier einem von verschiedenen Seiten ausgesprochenen Wunsche Folge geleistet.

Der erste Abschnitt tritt hier im ganzen in derselben Gestalt auf, wie in der ersten Auflage. Hier und da ist die Diction präciser gefaßt, sind Ungeauigkeiten zc. ausgemergt. Die Behandlung der Laubblätter hat eine andere Disposition erhalten und einen Anhang, einen kurzen Excurs über die insectivoren Blätter.

Der zweite Abschnitt, die Systematik, hat das Geschick gehabt, sehr verschieden kritisiert zu werden. Ein Kritiker sagt, der Abschnitt sei viel zu kurz, ein anderer, er genüge, was den Umfang anbetreffe, auch den weitgehendsten Anforderungen der Schule. Ein dritter findet, daß das Zusammenfassen mehrerer Ordnungen zu natürlichen Klassen ganz verfehlt sei (!), ein vierter, daß eben hierin ein großer Verzug des Buches liege. Einem fünften gefallen die dazugehörigen „Miententabellen“ gar nicht, ein sechster sieht gerade in ihnen ein vorzügliches Hilfsmittel für den Unterricht. Allen diesen Meinungen und Urteilen gegenüber befindet sich der Verfasser selbstverständlich in einer recht kritischen Lage. Nun, ich habe aus allen Urteilen das arithmetische Mittel gezogen und Umfang wie Disposition des Abschnittes ähnlich wie in der ersten Auflage belassen. Nichtsdestoweniger wird man zahlreiche kleine Verbesserungen und Zusätze in demselben finden.

Der dritte Abschnitt (Bielegie) hat, wie ich erwähnte, überall Anklang gefunden und selbst unsere vier lebenden Koryphäen auf dem Gebiete der biologischen Botanik, Charles Darwin (Down, England), Hermann Müller (Lippstadt), Federico Delpino (Genua) und Friedrich Hildebrand (Freiburg i. B.) haben sich mir gegenüber persönlich sehr freundlich über den Abschnitt geäußert. Mein hochverehrter Freund Dr. Hermann Müller hat es nicht für unnütz gehalten, einen Teil seiner kostbaren Zeit dem Buche zu opfern. Er hat mir ein

*) F. Delpino in Rivista botanica dell'anno 1880. Milano 1881 (Estratto dall'Annuario Scientifico Italiano pag. 100).

ganzes Manuscript über den Abschnitt gesandt, in welchem er mich auf alles Abzuändernde aufmerksam machte; und so kann ich denn die „Bilogie“ hier abgerundeter und vollkommener geben, als in der ersten Auflage. Die für die Insektenbestimmung neugewählten Beispiele (pag. 201—207, darunter eins, *Lathraea squamaria* betreffend, was meines Wissens ganz neu ist, von mir zuerst beobachtet wurde) werden, wie ich hoffe, den Abschnitt nicht verschlechtert haben. — Prof. Delpino wünschte noch einige andere Gegenstände in den Abschnitt aufgenommen*); man wird sehen, daß ich dieser Forderung im ersten Abschnitt an verschiedenen Stellen gerecht zu werden versuchte. — Herr Dr. Kräpelin hat in einer Recension in Krummes Archiv mehrfach an dem Abschnitte zu mäkeln gehabt; leider kann ich von seinen zahlreichen Ratschlägen keinen Gebrauch machen, da ich mich nicht der Überzeugung hingeben kann, daß durch Berücksichtigung derselben mein Buch verbessert werden würde**).

Zum vierten Abschnitte, Anatomie und Physiologie, muß ich zunächst bemerken, daß man mich von verschiedenen Seiten getadelt hat, weil ich die physiologischen Thatsachen größtenteils von den anatomischen getrennt, erst am Schluß des Abschnittes zusammenhängend dargestellt habe. Man wird sich daher wohl wundern, daß ich diese Anordnung auch in vorliegender Auflage beibehalten habe. Zu meiner Rechtfertigung kann ich nur folgendes sagen. Ich ersuche Diejenigen, welche jenen Tadel ausgesprochen haben, den Versuch zu machen, die Physiologie in ein elementares Lehrgebäude der Anatomie vollkommen hineinzuflechten; ich bin fest überzeugt, sie werden schon nach kurzer Zeit die Bemerkung machen, daß sie dabei die anatomischen Thatsachen auseinander zu reißen gezwungen sind. Dadurch entsteht aber ein größeres Übel, denn die anatomischen Daten geben die Grundlage für die Physiologie ab. Sehe man doch einmal unsere großen botanischen Handbücher an; ist es denn selbst in diesen möglich, Anatomie und Physiologie ganz in einander zu verflechten? Ich kann aber hier noch den neuerlich gethanen Anspruch eines unserer bedeutendsten lebenden Physiologen, Julius Wiesner***), anführen, der gewichtiger in die Waagschale fallen wird, als meine Ansicht; er lautet: „Das elementare Studium der Botanik erfordert es, Morphologie (d. h. anatomische Morphologie) und Physiologie möglichst auseinanderzuhalten, um die

*) Prof. Delpino schrieb mir (Chiavari 9. Sept. 1880): „Forse la giurisdizione di questa branca dovrebbe essere alquanto più ampliata di quello che non si trova nel suo trattato. Io vi comprendo anche lo studio degli organi delle piante carnivore, del diverso vestito delle piante (peli, spine, glandole, vitecci ecc.) della diversa figura fogliare e dei fusti, dei galleggianti ecc., insomma tutti i punti di relazione tra le piante e i diversi esterni agenti“.

**) Nach Herrn Dr. Kräpelin (Krummes Archiv XXIII (9) 1881 p. 657) befinden sich in dem Abschnitte über die Einrichtungen der Insekten zur Kreuzungsvermittlung (welcher nach Ref. als wirklich verfehlt bezeichnet werden muß) zahlreiche positive Unrichtigkeiten. Eine solche, in der Einbildung des Herrn K. bestehende ist die folgende, die ich mich nicht enthalten kann, hier zum besten zu geben. Herr K. sagt zu meiner Beschreibung des Schmetterlingsrüssels: Das „Saugen“ geschieht nicht „mit der äußersten Spitze des Rüssels“, sondern mittelst der Schlundmuskulatur! Das ist heiter! Das ist gerade so, als wenn ich Herrn Dr. K. erzählte: „Ich habe das Wasser mit einer Glasröhre aufgesogen“ und er dann indigniert ausriefe: „Uns Himmels willen, das „Saugen“ geschieht nicht „mit der äußersten Spitze der Glasröhre“, sondern mittelst der Schlundmuskulatur!“

***) Wiesner, Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen (Wien 1881) p. 2. — Dieses ganz vorzügliche Werk möchte ich zumal allen Lehrern, welche Anatomie und Physiologie detaillierter durchzunehmen wünschen, als es nach meinem Buche möglich ist, auf das Wärmste empfehlen.

VIII

Vorwort zur zweiten Auflage.

Aufmerksamkeit vorläufig auf verwandte Thatsachen hinzuwenden“. — Man wird finden, daß ich in der Anatomie und Physiologie zahlreiche Abänderungen vorgenommen habe, manche Kapitel sind einer ganz neuen Bearbeitung unterworfen worden.

In dem fünften, die niederen Pflanzen zum Gegenstande habenden Abschnitte habe ich die Einteilung der Thallophyten in Zygothopen u. wieder verlassen und Pilze und Algen wieder eingeführt. Ich folge hier den in der neuesten Zeit von de Bary, Bennett u. A. ausgesprochenen Bedenkslichkeiten gegen die erste, von Cohn und Sachs aufgestellte Einteilungsweise. Ich will aber ausdrücklich hinzufügen, daß mir vom wissenschaftlichen Standpunkte aus die Cohn-Sachs'sche Gruppierung die natürlichste zu sein scheint.

Von Abbildungen sind in der zweiten Auflage neu hinzugekommen die Figuren 51, 133, 175, 281, 304 III, 305, 306, 308, 332*), 339, 366, 375, 383 und 406.

Von neuen, inzwischen erschienenen Werken, welche das ganze Gebiet der Botanik behandeln oder einzelne, größere Disciplinen zum Gegenstande haben, wurden folgende bei der Bearbeitung der zweiten Auflage berücksichtigt**):

Wiesner, Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen (Wien 1881).

Warming, Den almindelige Botanik (Köbenhavn 1880).

—, Haandbog i den systematiske botanik (ibid. 1879).

Müller, N. J. C., Handbuch der Botanik. Bd. I, II (Heidelberg 1880/81).

A. de Candolle, La Phytographie ou l'art de décrire les végétaux. (Paris 1880).

Reinke, Lehrbuch der Allgemeinen Botanik mit Einschluß der Pflanzenphysiologie (Berlin 1880).

Asa Gray, Structural Botany, or Organography on the basis of Morphology (New-York and London 1880)

Müller, Herm., Alpenblumen (Leipzig 1881).

Gieseler, A. W., Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik II Aufl. (Berlin 1880).

Ernst, A., Las familias mas importantes del reino vegetal. (Caracas 1881)***).

Ich habe nun noch die angenehme Pflicht zu erfüllen, meinen Dank auszusprechen für die freundliche Aufnahme, welche mein Buch vielerorts gefunden hat. Vor Allem bin ich den Höchsten und Höhen Behörden zu großem Danke verpflichtet, welche das Werk zur Einführung, respective Anschaffung empfohlen haben: einem Hohen Königlich Württembergischen Kultusministerium, Abteilung für Gelehrten und Realakulen†), einer Hohen Königlich Bayerischen Regierung (Kammer des Innern),

*) Diese Abbildung verdanke ich der Güte meines verehrten Freundes, Professor Dr. Dödel-Port zu Zürich.

**) Die inzwischen erschienenen botanischen Schulbücher konnte ich aus naheliegenden Gründen für die Neubearbeitung meines Werkes nicht verwenden; man findet sie größtenteils von mir besprochen in dem von Dr. Hlworm und mir herausgegebenen „Botanischen Centralblatt“ (Bd. I—VIII).

***) Prof. A. Ernst in Caracas teilte mir mit, daß er verschiedene Kapitel aus meinem Buche zur Bearbeitung eines botanischen Lehrbuches in spanischer Sprache benutzen würde.

†) In dem an mich gerichteten Rescripte vom 22. Juli 1880 heißt es: „Die ergebenst unterzeichnete Stelle ist beauftragt Euer Hochwohlgebornen mitzuteilen, daß die Ministerial-Abteilung für die Gelehrten- und Realakulen in Ihrem Werke eine selbständige, die Resultate der Wissenschaft in meisterhafter Form für die Zwecke der Schule verwertende Arbeit erkannt hat, welche ganz geeignet ist, dem Unterricht in der Botanik einen neuen Aufschwung zu geben. Sie hat daher auch Ihr Werk den größeren Lehranstalten Württembergs zur Anschaffung empfohlen“.

Vorwort zur zweiten Auflage.

IX

einem Hohen Königlich Preussischen Provinzialschulcollegium der Rheinprovinz und einem Hohen Großherzoglich Badischen Oberschulrate. Sodann spreche ich denjenigen Herren Fachgenossen den wärmsten Dank aus, welche das Buch bei ihrem Unterricht eingeführt haben, oder welche mich bei der Bearbeitung dieser zweiten Auflage durch Ratschläge unterstützten. Die Einführung hat nicht nur in einer ganzen Anzahl von Gymnasien und Realschulen Deutschlands, der Schweiz und Oesterreich-Ungarns stattgefunden, sondern das Buch ist auch an sechs Universitäten der genannten Länder in Gebrauch, indem es von einigen Professoren den Studenten zur Anschaffung empfohlen, von anderen geradezu elementaren botanischen Vorlesungen zu Grunde gelegt wurde. — Wollte ich die Namen Derjenigen aufführen, welche mit mir über das Buch in Correspondenz getreten sind und mir Ratschläge erteilten, so könnte ich die lange Liste von über 60 Persönlichkeiten aufführen, darunter die ersten Namen auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Botanik wie auf dem Gebiete der Pädagogik. —

Schließlich spreche ich noch meinem verehrten Freunde Dr. Wilhelm Levin, Assistent am palaeontologischen Institute hier, für die thatkräftige Unterstützung, die er mir bei dem zeitraubenden Correcturlesen zu teil werden ließ, den aufrichtigsten Dank aus.

Mein Wunsch, der das Werk fernerhin begleiten soll, ist der, daß es sich zu den alten Freunden in diesem neuen Gewande noch weitere Gönner erwerben möge.

Göttingen, im December 1881.

W. Behrens.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Erster Abschnitt. Gestaltlehre.

	Seite
I. Die Wurzelgebilde	4
II. Die Stengelgebilde	8
1. Der unterirdische Stengel	10
2. Der oberirdische Stengel	12
3. Besondere Stengelformen	13
III. Die Blattgebilde.	14
A. Die eigentlichen Blätter	14
1. Die Keimblätter	—
2. Die Laubblätter	—
a. Teile des Laubblattes	16
b. Formen der Laubblätter	—
c. Arten der Laubblätter	24
d. Eigentümlich veränderte Laubblätter	28
e. Die Blattstellung	30
B. Die Blüten.	33
1. Die Blütenhüllen	36
2. Die Staubgefäße	44
3. Der Fruchtknoten	48
4. Zwitterblüten und eingeschlechtige Blüten	53
5. Der Blütenstand.	55
6. Die Frucht.	65
7. Der Same	72
IV. Die Haargebilde.	74

Zweiter Abschnitt. Systematik.

Diagrammatik	77
Systemkunde	92
Systematische Einteilung der höheren Pflanzen	96
Erster Typus. Die Monokotylen	97
Erste Klasse. Sumpflilien (Helobiae)	99
Zweite Klasse. Schwertlilien (Ensatae)	101
Dritte Klasse. Lilien (Coronariae)	102
Vierte Klasse. Anabenfräuter (Gynandrae)	104
Fünfte Klasse. Kolbenblütler (Spadiciflorae)	105
Sechste Klasse. Spelzblütler (Gramaceae)	108

XII

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Zweiter Typus. Die Dicotylen.	110
Erste Gruppe. Vermachsenblättrige Dicotylen (Sympetales).	111
Erste Klasse. Grasmieken (Plumbagines)	113
Zweite Klasse. Gedrehtblütige (Contortae)	—
Dritte Klasse. Röhrenblütige (Tubiflorae)	114
Vierte Klasse. Nactiertblütige (Personatae)	115
Fünfte Klasse. Nüßchenträger (Nuculiferae)	117
Sechste Klasse. Kürbisse (Peponiiferae)	120
Siebente Klasse. Glockenblumen (Campanulinae)	—
Achte Klasse. Bedentürschen (Caprifolia)	121
Neunte Klasse. Haufblütige (Aggregatae)	—
Zehnte Klasse. Schlüsselblumen (Primulinae)	124
Elfte Klasse. Heiden (Bicornes)	125
Zweite Gruppe. Freiblättrige Dicotylen (Choripetales)	126
Erste Klasse. Nüßchenträger (Amentaceae)	128
Zweite Klasse. Nesseln (Urticinae)	130
Dritte Klasse. Mittelsamige (Centrospermae)	132
Vierte Klasse. Perigonblütler (Monochlamydeae)	134
Fünfte Klasse. Doldenblütler (Umbelliflorae)	135
Sechste Klasse. Steintreue (Saxifraginae)	137
Siebente Klasse. Myrtenblütler (Myrtiflorae)	138
Achte Klasse. Rosenblütler (Rosiflorae)	139
Neunte Klasse. Hülsenfrüchtler (Leguminosae)	142
Zehnte Klasse. Vielfrüchtige (Polycarpicae)	144
Elfte Klasse. Nohnartige (Rhoeadinae)	147
Zwölfte Klasse. Lichttrofen (Cistiflorae)	149
Dreizehnte Klasse. Säulenträger (Columniferae)	150
Vierzehnte Klasse. Storchschnäbel (Gruinales)	151
Fünfzehnte Klasse. Rößkianien (Aesculinae)	152
Sechzehnte Klasse. Kreuzdorne (Frangulinae)	153

Dritter Abschnitt. Biologie.

Blumen und Insekten	154
I. Die Befruchtung	155
1. Die Blütenhüllen	—
2. Die Staubgefäße	156
3. Der Blütenstaub oder der Pollen	157
4. Die Narbe	158
5. Der Vorgang der Befruchtung.	160
6. Die Kreuzung	161
II. Die Übertragung des Blütenstaubes durch den Wind	163
Die Einrichtungen der Windblütler zur Sicherung der Fremdbestäubung (Kreuzung)	165
III. Die Übertragung des Blütenstaubes durch Tiere	170
1. Die Einrichtungen der Insektenblütler zur Sicherung der Insektenbestäubung	171
A. Anlockungsmittel für die Insekten	—
B. Blütenform	176
C. Ausschluß schädlicher Blumengäste.	185
2. Die Einrichtungen der Insekten zur Vermittelung der Blumenbestäubung	187
3. Beispiele für die Insektenbestäubung bei einigen Pflanzen	199
Verbreitungsmittel der Früchte und Samen	214
1. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch das Wasser	215
2. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch den Wind	216
3. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch Tiere	219
4. Einrichtungen der Früchte zum Fortschneilen der Samen	223

Inhaltsverzeichnis.

XIII

Vierter Abschnitt. Anatomie und Physiologie.

	Seite
Einleitung. Aufgabe und Umgrenzung der Botanik	224
I. Die Lehre von der Zelle	232
1. Begriff der Zelle	—
2. Die Zellhaut	234
3. Formen der Zellen	239
A. Durch Flächenwachstum bedingte Zellformen	—
B. Durch Dickenwachstum bedingte Zellformen	241
4. Der Zellsaft, das Protoplasma und der Zellkern	246
A. Der Zellsaft	—
B. Das Protoplasma	247
C. Der Zellkern	250
5. Die übrigen Zelleinschlüsse	—
A. Die Chlorophyllkörner	251
B. Die Stärkekörner	253
C. Proteinkörner, Inulin und Krystalle	255
6. Die Entstehung der Zellen	256
II. Die Lehre von den Geweben (Histologie)	260
1. Der Zellverband	—
2. Das Zellgewebe jüngster Pflanzenteile	263
3. Die verschiedenen Gewebssysteme	266
4. Das Hautgewebe	268
A. Die Oberhaut oder Epidermis	—
B. Die Kerfschicht	274
5. Die Gefäßstränge	275
6. Das Grundgewebe	283
7. Die Gewebssysteme der Wurzeln	286
8. Die Secretionsorgane	288
III. Physiologie	290
1. Zusammenhänge und Ernährung der Pflanze	—
2. Das Wachstum und die dasselbe bedingenden Einflüsse	295

Fünfter Abschnitt. Die niederen Pflanzen.

A. Sporenpflanzen, Kryptogamen	301
Erste Reihe. Zellenpflanzen	302
Erster Typus. Urpflanzen	—
1. Spaltpilze, Schizomyceten, Bacterien	—
2. Gärungspilze, Saccharomyceten, Hefepilze	303
Zweiter Typus. Pilze	304
1. Schimmelpilze, Phycomyceten	306
2. Hyphomyceten	307
3. Schlauchpilze, Ascomyceten	—
Anhang: Flechten	309
4. Basidiomyceten, Basidiomyceten	310
Dritter Typus. Algen	313
A. Zygozooecy Algen	314
1. Diatomaceen, Bacillariaceen	—
2. Desmidiaceen	315
3. Zygnemaceen	—
B. Zoospore Algen	—
4. Vaucheriaceen	317
5. Characeen, Armleuchtergewächse	—
6. Langle, Fucaceen	—
C. Carpospore Algen	318
7. Florideen	—

XIV

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Zweite Reihe. Moose, Muscineen.	318
Vierter Typus. Lebermoose (Hepaticae)	320
Fünfter Typus. Lebermoose (Musci).	321
1. Torfmoose, Sphagnaceen	—
2. Moosenmoose, Andreaeaceen	—
3. Moose, Bryaceen	—
Dritte Reihe. Gefäßführende Sporenpflanzen, Farnkräuter	322
Sechster Typus. Farne, Filicineen	324
1. Eigentliche Farnkräuter, Filices	326
2. Marattiaceen	—
3. Ophioglossaceen (Natterzungengewächse).	—
Siebenter Typus. Wurzelfarne, Rhizocarpeen	327
1. Salviniaceen	328
2. Marsiliaceen	—
Achter Typus. Schachtelhalme, Equisetineen	330
1. Equisetaceen	330
Neunter Typus. Bärlappe, Lycopodineen	—
1. Bärlappgewächse, Lycopodiaceen	332
2. Selaginellen	—
B. Samenpflanzen, Phanerogamen	333
Erste Reihe. Ursamenpflanzen, Archispermen	334
Zehnter Typus. Nadelhölzer, Gymnospermen	335
1. Palmenfarne, Cycadeen	—
2. Zapfenbäume, Coniferen	—
Zweite Reihe. Blütenpflanzen, Metaspermen	336

Berichtigung.

Die Überschriften auf S. 24, 28 und 30 müssen statt Ziffer 3, 4, 5 die Bezeichnungen c, d, e führen.

Einleitung.

Die auf der Erde vorkommenden Dinge (Gegenstände, Körper) sind entweder Kunstkörper oder Naturkörper. Kunstkörper sind solche Gegenstände, welche der Mensch mit seinen Händen, mit Werkzeugen oder Maschinen aus den Naturkörpern angefertigt hat; die Naturkörper entstehen ohne Zuthun des Menschen.

Die Lehre von den Naturkörpern heißt die Naturgeschichte. Die Naturgeschichte unterscheidet drei Arten von Naturkörpern: Mineralien, Pflanzen, Tiere. Die Mineralien (Steine, Erze u. s. w.) sind leblose Naturkörper; sie sind überall gleichartig und dicht, unveränderlich und haben keine beschränkte Lebenszeit. Pflanzen und Tiere sind lebende Naturkörper oder Wesen; sie besitzen für die Verrichtungen des Lebens Werkzeuge oder Organe und werden deshalb Organismen genannt. Daß ein Organismus lebt, erkennt man an seinen Lebensäußerungen. Die Lebensäußerungen, welche allen Organismen zukommen, sind das Wachstum und das Hervorbringen neuer Organismen, die Vermehrung.

Tiere und Pflanzen unterscheiden sich dadurch, daß die Tiere außer den Organen für das Wachstum und die Vermehrung auch solche für die Empfindung besitzen. Ferner können die meisten Tiere sich von der Stelle bewegen; sie haben eine willkürliche Bewegung. Den Pflanzen fehlen die Organe für Empfindung und willkürliche Bewegung.

Karl Linné, ein schwedischer Naturforscher, der um 1750 lebte, sagte daher: Die Pflanzen wachsen und leben, die Tiere wachsen, leben und empfinden. Durch diese Merkmale können wir aber nur die vollkommeneren (oder höheren) Tiere und Pflanzen unterscheiden. Es giebt nämlich unter den unvollkommeneren (niederen) Tieren viele, welche fest sitzen (z. B. die Korallen, die Rantenfüßer unter den Krebsen). Anderen, sogar den meisten niederen Tieren fehlen die Organe für die Empfindung vollständig. Man kennt aber auch niedere Pflanzen (z. B. die Schleim-
 Behrens, 2. Aufl.

pilze), welche sich zu gewissen Zeiten ihres Lebens vom Orte bewegen können. Ferner besitzen viele höhere Pflanzen Bewegungen einzelner Organe zu bestimmten Tageszeiten (periodische Bewegungen), welche durch äußere Einflüsse, z. B. Beleuchtung, Wechsel der Temperatur u. a. bedingt sind. Dahin gehören das Schließen der Blüten zur Abendzeit und Bewegungen grüner Blätter. Je unvollkommener Tiere und Pflanzen sind, desto ähnlicher sind sie einander*). —

Andere Unterschiede zwischen höheren Tieren und Pflanzen sind folgende: Die Tiere besitzen am oberen Ende des Körpers eine Öffnung (Mund), durch welche sie Nahrung aufnehmen; die Pflanzen saugen die Nahrung mit der Wurzel auf, welche sich am unteren Körperende befindet. Die Tiere haben einen Magen, die Pflanzen nicht. Bei den Tieren kommt nur höchst selten jene grüne Farbe vor, welche den Pflanzen (mit Ausnahme der Pilze) eigentümlich ist.

Die Lehre oder die Wissenschaft von den Pflanzen heißt die Botanik**). Sie zerfällt in zwei Teile, die allgemeine und die specielle Botanik. Die erste lehrt uns den äußeren und inneren Bau des Pflanzenkörpers kennen und macht uns mit den Lebensverrichtungen der Organe bekannt. Die specielle Botanik beschäftigt sich mit der Unterscheidung der verschiedenen Pflanzenarten und ihrer Verbreitung auf der Erde.

*) Bei den unvollkommensten (niedersten) Organismen hält es häufig sehr schwer, zu entscheiden, ob sie in das Tier- oder Pflanzenreich gehören.

**) Der Name Botanik ist aus dem griechischen Worte *ἡ βοτάνη*, die Pflanze gebildet [*ἡ τέχνη βοτανική*].

Erster Abschnitt.

Gestaltlehre.

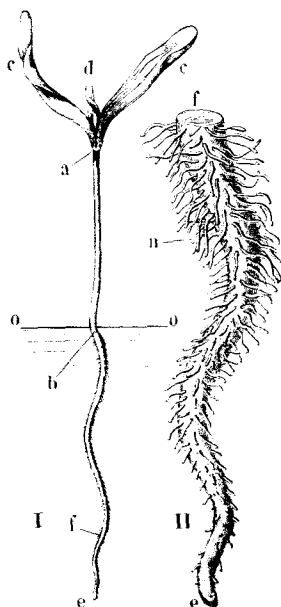
Alle Teile oder Organe, welche zusammen den Körper der Pflanze bilden, lassen sich in vier Arten einteilen:

- I. Wurzelgebilde,
- II. Stengelgebilde,
- III. Blattgebilde,
- IV. Haargebilde.

Eine junge, soeben aus dem Samen hervorgegangene Pflanze nennen wir eine Keimpflanze. Wir sehen die Keimpflanze des Ahornbaumes in Figur 1 abgebildet und können an ihr die genannten Teile leicht erkennen. Unten bemerken wir einen etwas hin- und hergebogenen, mit feinen Ästen besetzten Teil (be), welcher unter der Erdoberfläche (ooo) befindlich ist, die Wurzel. Nach oben zu sitzt an derselben der Stengel (ba), und dieser trägt an seiner Spitze einige Blätter (cc, d).

Man erkennt die oben angeführten Gebilde an folgenden Merkmalen:

I. Die Wurzelgebilde sind unterirdisch, d. h. unter dem Erdboden befindlich; sie befestigen die Pflanze im Erdbreich und wachsen von oben nach unten. Sie tragen niemals Blätter oder blattähnliche Gebilde; es finden sich an ihnen Verzweigungen.



1.
I Ahorn (*Acer platanifolius*), Keimpflanze, nat. Gr. II Das Wurzelende cf (I); Vergr. 6. — ab Stengel, be Wurzel, cc Keimblätter, d Knospe, n Nebenwurzeln, ooo Oberfläche des Erdbodens.

II. Die Stengelgebilde sind meist oberirdisch und bilden die Stütze für alle anderen oberirdischen Teile; sie wachsen von unten nach oben. Sie tragen Blätter oder blattähnliche Gebilde; gewöhnlich finden sich an ihnen Verzweigungen.

III. Die Blattgebilde (Blätter und Blüten) finden sich am Stengel oder dessen Verzweigungen. Ihre Gestalt ist häufig flächenförmig; fast immer besitzen sie eine auffallende, vornehmlich grüne Farbe.

IV. Die Haargebilde haben meist die Gestalt von Haaren und finden sich auf der Oberfläche der Wurzel-, Stengel- und Blattgebilde.

I. Die Wurzelgebilde.

Die Wurzel ist derjenige Teil der Pflanze, welcher sich im Erdboden befindet und von oben nach unten wächst. Sie befestigt die Pflanze in der Erde und saugt für dieselbe die flüssige Nahrung aus dem Boden auf. Die Wurzel besitzt zahlreiche Äste, Zweige und Fasern (ist verzweigt); durch diese wird die Befestigung im Erdboden eine sehr starke. Sie fehlt nur wenigen Pflanzen.

Die von den Wurzelfasern aufgesaugte Nahrung besteht zum größten Teile aus Wasser, dem gewisse in ihm lösliche Stoffe des Erdreiches (Salze) beigemischt sind. Daß die Wurzel wirklich Flüssigkeit aufsaugt und dadurch das Leben der Pflanze unterhält, kann man leicht beweisen. Läßt man nämlich um eine, in einem Blumentopf befindliche Pflanze das Erdreich austrocknen, so verwelkt sie alsbald und stirbt ab. Gräbt man aber ein Gewächs mit seiner Wurzel aus der Erde und stellt die Wurzel in Wasser, so wächst es gewöhnlich noch lange Zeit fort.

Die Farbe der Wurzel ist schwärzlich, grau, bräunlich, gelblich oder rötlich; Wurzeln von ganz grüner Farbe kommen nicht vor. Wie finden sich an den Wurzeln Blätter, Blattschuppen oder Blattknospen (Augen). Vgl. S. 8.

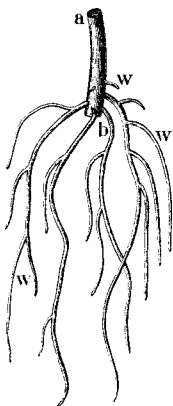
An vielen Wurzeln lassen sich eine Hauptwurzel und Neben- oder Seitenwurzeln unterscheiden. Die Hauptwurzel (be I Figur 1) ist derjenige Teil, welcher in der Mitte des Wurzelwerkes befindlich ist und genau von oben nach unten wächst. Wenn das junge Pflänzchen aus dem Samen hervorkeimt, so bildet sie sich zuerst; sie ist die unmittelbare Verlängerung des Stengels. Alle Neben- oder Seitenwurzeln (n II Figur 1) entspringen aus der Hauptwurzel (ke), aus diesen wachsen wieder Nebenwurzeln hervor u. s. f. Auf diese Weise entstehen die so mannigfaltigen Verzweigungen, wie sie bei sehr vielen Wurzeln zu finden sind.

Viele Pflanzen besitzen die Fähigkeit, neue Wurzeln zu bilden, wenn sie, nach dem Haupt- und Nebenwurzeln abgeschnitten wurden, in feuchte Erde oder in

Wurzelgebilde.

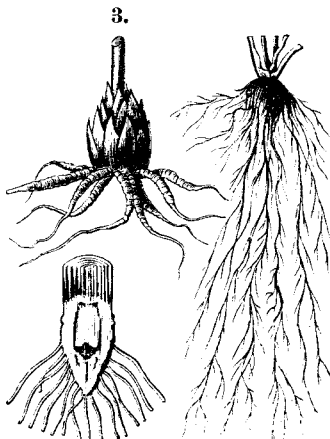
5

Wasser gesteckt werden. Schneidet man z. B. bei der Keimpflanze des Ahornbaumes (bei b I Figur 1) die Wurzel ab, so wächst das untere in Wasser gesteckte Stengelende fort, indem dann aus demselben Seitenwurzeln hervortreten. Figur 2 zeigt das untere Ende des Pflänzchens (a b) ohne Wurzeln; es hat im Wasser während 14 Tagen die Nebenwurzeln w, w getrieben, welche nun die Nahrung aufnehmen. — Alle diejenigen Pflanzen, die wir durch Stecklinge vermehren können (Fuchssien, Oleander, Zehannisbeeren, Pelargonien u. s. w.), besitzen die Fähigkeit einer solchen Neubildung von Wurzeln.



2.

Unteres Stengelende der Keimpflanze des Ahornbaumes, nachdem die Hauptwurzel abgeschnitten ist; nat. Gr. — a b Stengel, w, w Wurzeln.



3.

Figur 3. Faserwurzel des Türkenbunds (Lilium Martagon); halbe nat. Gr. — Figur 4. Haarförmige Wurzel eines Grases (Poa annua); nat. Gr. — Figur 5. Abgebissene Wurzel des Wegerichs (Plantago major); nat. Gr., Längsschnitt.

4.

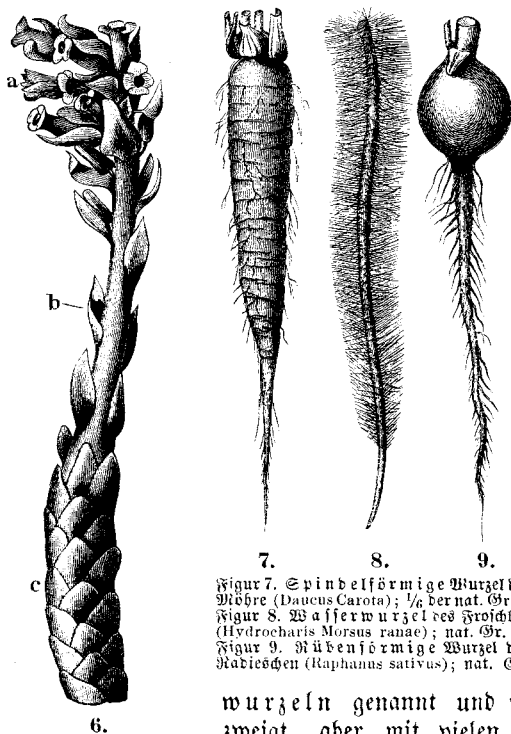
5.

Bei manchen Pflanzen hört das Wachstum der Hauptwurzel schon früh auf, nämlich bald nachdem sie bei der Keimung aus dem Samenforn getreten ist; dann wachsen aus dem untersten Stengelende nur Seitenwurzeln (z. B. beim Türkenbund, Figur 3), die ein gleichförmiges Wurzelgeflecht bilden.

Beispiele. Wurzeln mit Haupt- und Nebenwurzeln besitzen alle unsere Bäume und Sträucher; Wurzeln, welche nur aus Nebenwurzeln bestehen, haben die Gräser, die Kriechgewächse und von ausländischen, baumartigen Pflanzen die Palmen und Bananen.

Fehlt einer Wurzel die Hauptwurzel, oder ist diese sehr dünn, so heißt die Wurzel haarförmig (Figur 4), wenn die Nebenwurzeln sehr fein sind; sind letztere dicker, so heißt sie faserig (Faserwurzel, Figur 3). Sind die Nebenwurzeln teilweise verdickt, so ist sie knollig. — Wenn die Hauptwurzel viel stärker ist als die Zweige und sehr bald mit einer kurzen, kegelförmigen oder abgestutzten Spitze endigt, so nennt man die Wurzel abgebissen (Figur 5). Die Hauptwurzel, welche die Nebenwurzeln an Stärke und Dicke weit übertrifft, wird Pfahlwurzel genannt. Je nach der Form der Pfahlwurzel unterscheidet man spindelförmige oder möhrenförmige Wurzeln, wenn dieselbe sehr lang kegelförmig, oben und zumal unten dünner ist (Figur 7); ferner rübenförmige Wurzeln, mit fast kugelförmiger oder kurz kegelförmiger Hauptwurzel (Figur 9).

Beispiele. Haarförmige Wurzeln besitzen die Gräser (Kleegras, Weizen Gerste), Faserwurzeln Lilien, Türkenbund, Tulpe; knollige Georgine, Spierstaude; abgeissene Wegerich und Teufelsabbiss; spindelförmige Möhre, Pastinak; rübenförmige Zuckerrübe und Radieschen.



6. Fichtenpargel (*Monotropa Hypopitys*), ein auf den Wurzeln der Fichte und Buche schwarzendes Gewächs von vollständig gelber Farbe; $\frac{3}{4}$ der nat. Gr. — a Blüthenraube, b, c Blattbüschel.

7. Spindelförmige Wurzel der Möhre (*Daucus Carota*); $\frac{1}{2}$ der nat. Gr. — 8. Wasserwurzel des Froschbiß (*Hydrocharis morsus ranæ*); nat. Gr. — 9. Rübenförmige Wurzel des Radieschen (*Raphanus sativus*); nat. Gr.

Ihrer Beschaffenheit nach sind die Wurzeln fleischig (weich und saftig; z. B. Netztich, Zuckerrübe) oder holzig (hart und trocken), z. B. die Wurzeln der Bäume). Die ersten pflegen zu Ende des Herbstes abzustorben, während die holzigen Wurzeln häufig ausdauern sind, d. h. zwei oder mehrere Jahre am Leben bleiben und zu Anfang des Frühjahr wieder Stengel mit Blättern treiben.

Viele auf der Oberfläche des Wassers schwimmende Pflanzen besitzen Wurzeln, welche nur ins Wasser tauchen, den Grund des Gewässers aber nicht berühren. Sie werden Wasser-

wurzeln genannt und sind fädlich, wenig verzweigt, aber mit vielen, zarten, gleichmäßigen Wurzelfasern versehen (Froschbiß, Figur 8).

Gewöhnlich befinden sich die Wurzeln vollständig im Erdboden, seltener erheben sie sich teilweise über denselben (Luftwurzeln). Eine besondere Art der Luftwurzeln sind die Kletter- oder Klammerwurzeln der kletternden Pflanzen, z. B. des Epheu. Diese treten aus dem Stengel hervor, bleiben kurz und dick und heften die Pflanze an Mauern, Baumstämmen u. dergl. fest.

Gewisse Pflanzen ziehen die Nahrung weder aus dem Erdbreich noch aus dem Wasser, sondern aus anderen Gewächsen, indem sie ihre Wurzeln in diese hineinstrecken. Man nennt solche Pflanzen Schmaroger oder Parasiten*). Manche verbinden ihre Wurzel mit der Wurzel der Nährpflanze (Sommerwurz), andere mit dem Stengel

*) Griechisch: *παράσιτος* der Mitesser [*σίνω* essen].

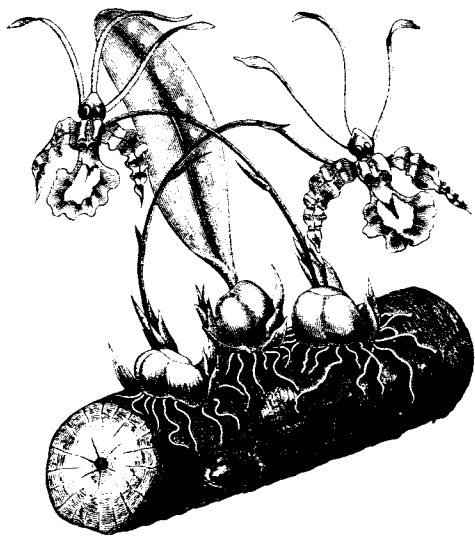
Wurzelgebilde.

7

oder Stamm (Flachseide, Mistel). Viele schmarozende (parasitische) Pflanzen besitzen keine grünen Blätter, sondern kleine, gelbliche oder bräunliche Schüppchen (b, c Figur 6); sie sind überhaupt ganz gelblich oder bräunlich gefärbt.

Während bei uns größere Pflanzen mit Luftwurzeln gar nicht vorkommen, sind sie in den heißen Zonen sehr häufig. Die Mangrove-Wälder, welche an sumpfigen Küsten heißer Gegenden (Mittelamerika, Indien), das Meer umsäumen, bestehen ganz aus solchen Bäumen mit Luftwurzeln (Rhizophora- und Pandanus-Arten). Aus dem schlammigen Erdreich erheben sich die vielfach verästelten Wurzeläste, so daß das unterste Ende des Stammes hoch über den Erdboden gehoben ist, aus allen Ästen und Zweigen wachsen strickleartige Luftwurzeln herab, die, wenn sie den Erdboden erreichen, in denselben hineindringen und den Baum nach allen Richtungen stützen. Die Mangrove- oder Mangle-Wälder bilden mit ihren vielen Tausenden von Luftwurzeln ein undurchdringliches Dickicht, das von großen Schwärmen kleiner Stechmücken (Mosquitos) bewohnt ist, und dessen feuchter, ungesunder Dünste aushauchender Schlammbecken Kriechen, Mollusken und anderen Seetieren zum Aufenthaltsorte dient. — In Indien giebt es große Feigenbäume (Banyanen, *Ficus indica*), welche gleichfalls von den Ästen Luftwurzeln herabsenden, aus denen, wenn sie im Boden wurzeln, junge Pflanzen hervorsprossen.

Eine besondere Art von Luftwurzeln besitzen diejenigen tropischen Gewächse, welche nicht auf der Erde, sondern auf den Stämmen und Zweigen der Bäume wachsen (Figur 10). Ihre Wurzeln klammern sich in den Vertiefungen der Rinde, in den Astwinkeln fest, aber ohne sich (wie die eigentlichen Schmarotzer) in die sie tragende Pflanze zu versenken, um aus ihr Nahrung zu ziehen. Diese Gewächse, eine ganz eigenthümliche Erscheinung des tropischen Waldes, werden Luftpflanzen oder Epiphyten*) genannt. Sie bedecken oft (wie bei uns Moose und Flechten) die Stämme und Äste der Waldbäume dermaßen, daß von diesen selbst nichts zu sehen ist. Die am häufigsten vorkommenden Luftpflanzen der Tropen sind Anakenkrautgewächse. *Oncidium* Figur 10, *Epidendrum*, *Odontoglossum*, alle im tropischen Amerika; *Compantia* in Peru) und ananasartige Gewächse (*Tillandsia* im tropischen Amerika).



10.

Eine Luftpflanze, welche mit Luftwurzeln auf der Oberfläche eines Baumstammes festgewachsen ist (*Oncidium Papilio*, ein Anakenkrautgewächs mit zwiebelartigen Verdickungen oberhalb der Wurzeln).

*) Griechisch: ἐπί auf, τὸ φυτόν die Pflanze.

II. Die Stengelgebilde.

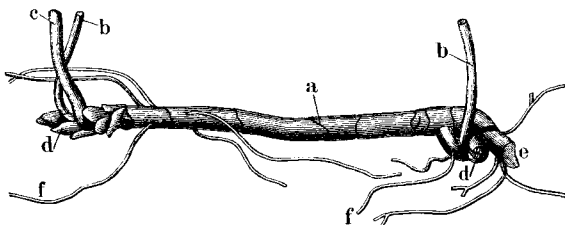
Während man gewöhnlich mit den Worten Stengel oder Stamm jene oberirdischen Teile der Pflanze bezeichnet, welche selbst oder an ihren Verzweigungen Blätter tragen, müssen wir in der Botanik den Begriff Stengel etwas anders fassen. Wir können uns den Begriff Stengel am besten auf folgende Weise klar machen.

Wurzel und Stengel bilden die Stütze für die übrigen Pflanzenteile (Blätter, Blüten, Haare); wir wollen beide zusammen als die Achse bezeichnen. Die Wurzel ist die absteigende, der Stengel die aufsteigende Achse. Im allgemeinen wächst die Wurzel, wie wir bereits wissen (S. 3), in den Erdboden hinab (ist unterirdisch), der Stengel erhebt sich über denselben (ist oberirdisch). Das Letzte ist jedoch nur bei einer Art von Stengeln der Fall (oberirdischer Stengel); bei vielen Pflanzen befindet sich auch der Stengel ganz oder teilweise unter der Erde und wächst hier wagerecht fort (unterirdischer Stengel). Auch der unterirdische Stengel ist leicht von der Wurzel zu unterscheiden, er trägt Blätter, Blattschuppen oder Blattknospen (Augen), welche den Wurzeln fehlen (S. 4).

1. Der unterirdische Stengel.

Wir unterscheiden drei Formen des unterirdischen Stengels: das Rhizom, die Knolle und die Zwiebel.

1) Das Rhizom (der Wurzelstock). Wenn der unterirdisch



11.

Rhizom des Busch-Windröschens (*Anemone nemorosa*); nat. Gr. — a Narben der Blattschuppen, d Blattknospen, b Blattstiele, c Blütenstängel, f Wurzeln (Faserwurzeln).

Stengel eine walzenförmige (cylindrische) Gestalt hat, so heißt er Wurzelstock oder Rhizom*) (Figur 11). An seiner Spitze besitzt er eine Knospe (d); hier treibt er im Frühling einen Schaft mit Blüten (c), ferner Blätter (b), welche sich über den Erdboden erheben.

*) Griechisch: τὸ ῥιζωμα = ἡ ῥίζα die Wurzel.

Stengelgebilde.

9

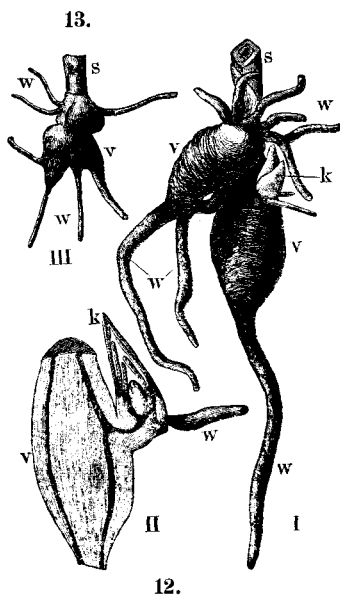
Im Laufe des Sommers wächst die Achse der Knospe zu einem neuen Rhizomstück aus, an dessen Oberfläche kleine Blattschuppen oder zurückgelassene Narben von solchen, bereits abgefallenen, sichtbar sind (a). Aus dem Rhizom entspringen faserige oder haarförmige Wurzeln (f, f). Im Herbst sterben die oberirdischen Blätter ab, das Rhizom aber überdauert den Winter und entwickelt im nächsten Frühjahr seine Endknospe in der beschriebenen Weise. Das Rhizom ist ausdauernd.

Beispiele. Wegerich unter dem Erdboden kriechende Rhizome besitzen das Windröschen (Figur 11) und das Maiglöckchen. Auch bei Pflanzen, welche im Schlamm der Gewässer wachsen, finden sich häufig Rhizome. So hat der in Mooren häufige Bitterlee (*Menyanthes trifoliata*) einen dicken, grünlichen, oft bis 2 Meter langen Wurzelstock. Bekannt sind auch die großen grünlichen und von Blattmarken umgebenen Rhizome der gelben Teichrose und des Kalmus.

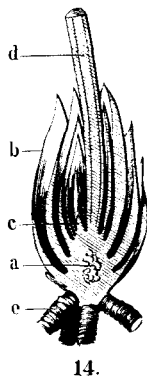
2) Die Knolle. Eine andere Form des unterirdischen Stengels ist die Knolle (Figur 12, 13). Der unterirdische Stengel ist an einer Stelle zu einer kugelförmigen oder unregelmäßigen Masse (v) von meist fleischiger Beschaffenheit verdickt, deren Oberfläche mit einer oder mehreren Blattknospen (k) besetzt ist; dieser entsprosst im nächsten Jahre die neue Pflanze. Aus der Knolle entspringen zahlreiche Wurzeln (w, w).

Figur 12 I stellt die rübenförmige Knolle der Waldhyacinthe (*Platanthera bifolia*) dar, Figur 12 II dieselbe der Länge nach aufgeschnitten, um die Knospe mit den kleinen Blättchen deutlich zu zeigen; Figur 13 ist die hantelförmige Knolle eines anderen Knabenkrautgewächses (*Gymnadenia conopsea*). — Auch die Kartoffelknolle ist ein unterirdischer, verdickter Stengel mit Blattknospen (Augen).

3) Die Zwiebel ist ein unterirdischer, plötzlich verdickter Stengel, welcher an dieser Verdickung von kurzen, häutigen oder dicken und fleischigen Blättern umhüllt ist. Der verdickte Stengelteil heißt die Zwiebelhülle (a Figur 14), die umgebenden Blätter Zwiebelhäute



Knollen: Figur 12. (I, II) Waldhyacinthe (*Platanthera bifolia*) I Knolle in nat. Gr. II Deßgl. im Längsschnitt; Verg. 2. — Figur 13. (III) Deßgl. von *Gymnadenia conopsea*; nat. Gr. — s Stengel, v Knollen, k Knospe, w Wurzeln.



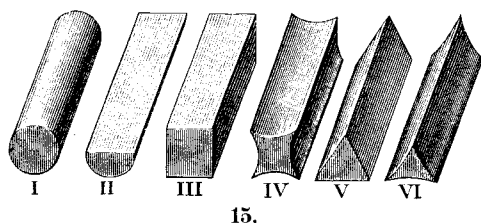
Zwiebel des Türkenbund (*Lilium Martagon*), Längsschnitt. — a Zwiebelhülle, b Zwiebelhäute, c Knospe, d Schaft, e Wurzeln; Verg. 2.

(wenn sie dünn sind) oder Zwiebelschuppen (wenn sie dick und saftig sind, b). Die Zwiebelscheibe trägt an ihrem oberen Ende (bei d) eine, mehrere oder viele Knospen; aus jeder bildet sich im nächsten Jahre ein Stengeltrieb und eine neue Zwiebel. Am unteren Ende der Zwiebelscheibe befinden sich zahlreiche, faserige oder haarförmige Nebenwurzeln (e); die Hauptwurzel fehlt immer.

Beispiele. Häutige Zwiebeln besitzen die Tulpe, der Lauch, die Hyacinthe, Schuppenzwiebeln die weiße Lilie, die Feuerlilie und der Türkenbund (Figur 14).

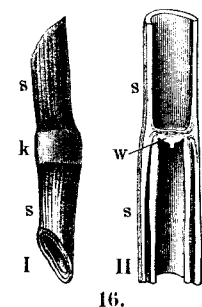
2. Der oberirdische Stengel.

Der oberirdische Stengel (Stengel im eigentlichen Sinne) ist langgestreckt, linien- oder walzenförmig und verzweigt. Er trägt fast immer grüne Blätter und Blüten.



15.
Stengelformen: I stielrund, II halbstielrund, III viereckig, IV vierkantig, V dreieckig, VI dreikantig.

Die Form des Stengels wird bestimmt durch die Gestalt seines Querschnittes (Figur 15). Danach unterscheidet man folgende Stengelformen: stielrund (I, Querschnitt kreisförmig), halbstielrund (II, Querschnitt halbkreisförmig), viereckig (III, Querschnitt ein Viereck mit geraden Seiten), vierkantig (IV, Querschnitt ein Viereck mit eingebogenen Seiten), dreieckig (V, Querschnitt ein Dreieck mit geraden Seiten) und dreikantig (VI, Querschnitt ein Dreieck mit eingebogenen Seiten).



16.
Stück des Halmes vom Schilf (*Phragmites communis*), I von außen, II Längsschnitt; nat. Gr. — s Außenwand, k Knoten, w Scheidewand.

Seiner Beschaffenheit nach ist der Stengel weich oder hart. Ist er weich, so ist er zugleich mehr oder weniger saftig und auf der Oberfläche grün oder grünlich; er heißt dann krautig, und die Pflanzen, welche solche Stengel besitzen, sind Kräuter. Krautige Stengel sind im Innern oft hohl; eine besondere Form des hohlen Stengels ist der Halm (z. B. Gräser, Figur 16). Der Halm ist ein hohler Stengel, der an mehreren Stellen (da, wo die Blätter entspringen) knotig verdickt ist (k). Hier findet sich eine, die innere Höhlung unterbrechende Querscheidewand (w), welche man an einem Längsschnitt (II) leicht sehen kann.

Im Gegensatz zu der Mehrzahl der krautigen Stengel haben die Stämme eine mehrjährige Dauer, sie sind ausdauernd. Eine

äußere, dicke Rinde (Rorke) schützt sie gegen schädliche Einwirkungen von außen. Alle Pflanzen mit Stämmen heißen Holzpflanzen. Die Stämme der meisten Holzpflanzen sind verzweigt. Beginnt die Verzweigung nahe über dem Erdboden, so ist die Holzpflanze ein Strauch; ein Baum, wenn der Stamm sich ungeteilt eine Strecke über den Erdboden erhebt und erst hier die Verästelung beginnt.

Eine besondere Art des Stammes ist der Schaft (Palmen, z. B. Sesschenpalme, *Lodoicea Sesschellarum* Figur 17). Es ist ein dünner, schlanker, oft sehr hoher, unverästelter Stamm, der oben eine Krone von großen Blättern trägt, welche an seiner Spitze entspringen. Der Palmenschaft ist gewöhnlich auf der ganzen Länge mit narbenförmigen Gebilden versehen; es sind die Stellen, an denen früher Blätter saßen.

Zwischen holzigem und krautigem Stengel finden sich vielfache Übergänge. So nennt man z. B. Saltstrauch oder Stande eine Pflanze, deren Stengel an den unteren Theilen holzig ist, deren Äste und Zweige aber krautig sind. Letztere sterben im Herbst ab und werden im kommenden Frühjahr von den übrig bleibenden, härteren Theilen neu gebildet. — Auch der krautige, unbelästerte Stengel wird ein Schaft genannt.

Die Höhe des Stengels oder Stammes, sein Umfang und seine Masse sind bei den verschiedenen Pflanzenarten sehr ungleich. Der Stengel der krautartigen Pflanzen ist meist dünn und niedrig; nur die tropischen Bananen sind Kräuter, welche die Höhe von Bäumen erreichen. Ihr saftiger Stengel besitzt den Umfang eines mächtigen Stammes. Unter den Holzgewächsen erreichen die Bäume oft eine riesige Höhe, einen kolossalen Umfang und ein sehr hohes Alter. Die höchsten Bäume findet man unter den Palmen, den Nadelhölzern und den Myrtengewächsen. Die Kokspalme (*Areca oleracea*) in Südamerika wird 45 bis 48 Meter, die Wackspalme der Anden (*Ceroxylon andicola*) 48 bis 54 Meter hoch. Eine Fichtenart (*Pinus Lambertiana*) im nordwestlichen Amerika erreicht die Höhe von 66 Meter, ebenso die Araucarie (*Araucaria excelsa*) der Insel Norfolk bei Australien; die Riesenchypresse von Kalifornien (*Sequoia gigantea*) erhebt sich zu einer Höhe von 84 Meter. Gummiträume in Südastralien (*Eucalyptus obliqua* und *E. pillularis*) werden bis zu 90 Meter hoch, eine andere Art (*E. amygdalina*) soll sogar die Höhe von 150 Meter erreichen. Die ersten beiden Arten haben bei dieser Höhe am Grunde einen Umfang von nur $4\frac{1}{2}$ Meter. — Der Umfang und dementsprechend das Alter mancher Bäume ist ungemein groß. In Polen hat man Eichen gefällt, welche einen Stammumfang von 15 Meter besaßen und bei denen man 710 Jahres-



17.

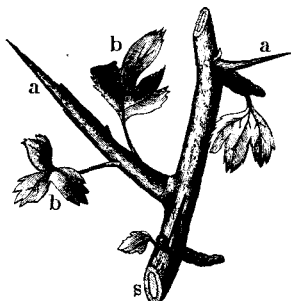
Sesschenpalme (*Lodoicea Sesschellarum*).

ringe zählte. In Vittauen gab es eine Linde von 25 Meter Umfang mit 815 Jahresringen. Eine Eibe in Nord-Wales (England) mißt 15 Meter im Umfang und soll 1400 Jahre alt sein. Der berühmte Drachenbaum von Drotava auf der Insel Teneriffa (*Dracaena Draco*) hatte bei 20 Meter Höhe einen Umfang von 14 Meter, sein Alter wurde auf mehrere tausend Jahre geschätzt. Alle übertrifft der Affenbrodbaum oder Baobab in Afrika (*Adansonia digitata*); man beobachtete solche am Senegal, welche bei einer Höhe von 20 bis 23 Meter einen Stammumfang von 30 Meter besaßen und berechnete ihr Alter auf mehr als 5000 Jahre.

Diesen Miesen unter den Pflanzen können diejenigen Gewächse gegenübergestellt werden, welche in der Nähe des ewigen Schnees wachsen: auf hohen Bergen oder in den Polargegenden. Bei ihnen ist der (nicht selten holzige) Stengel dermaßen verkürzt, daß er sich kaum über den Erdboden erhebt, sondern hier eine dichte, gedrängte Blattrosette trägt, aus deren Mitte sich zur Zeit des kurzen Sommers ein Blütenstiel entwickelt.

3. Besondere Stengelformen.

1) **Windende Stengel.** Manche Pflanzen werden ziemlich hoch, obgleich sie einen nur dünnen und schwachen Stengel haben. Sie stützen sich an stärkeren, in ihrer Nähe wachsenden Pflanzen. Weil sie ihren Stengel in Windungen um die Stengel oder Stämme jener Gewächse herumschlingen, werden sie windende Pflanzen (Schlinggewächse) genannt. Der windende Stengel ist krautartig oder holzig.



18.

Dorn des Weißdorn (*Crataegus Oxyacantha*); nat. Gr. — s Stengel, a Dorn, b Blätter.

Beispiele. Bekannte einheimische Schlinggewächse sind Bohnen, Winde und Hefsen. In den Wäldern heißer Gegenden sind die Bäume gewöhnlich mit zahlreichen Schlingpflanzen oder Lianen*) bedeckt. Diese sind es, welche die Undurchdringlichkeit der Tropenwälder hervorbringen. Die Lianen gehören den verschiedensten Pflanzenabteilungen an; ein bekannter Vertreter derselben ist das Spanische Rohr, *Calamus Rotang*, eine ostindische Kletterpalme.

2) **Stengelranken.** Bei manchen Pflanzen bilden sich gewisse Teile des Stengels zu Organen aus, welche sich an anderen Gegenständen festklammern. Diese Gebilde heißen Ranken (Stengelranken, Figur 19). Die Ranke (d) entspringt gewöhnlich einem Blatte (b) gegenüber, ist mehrfach verzweigt und trägt selbst kleine schuppenförmige Blättchen (e). Figur 19 II stellt ein Rankenende dar, welches sich in eine Mauerriße geklammert hatte.

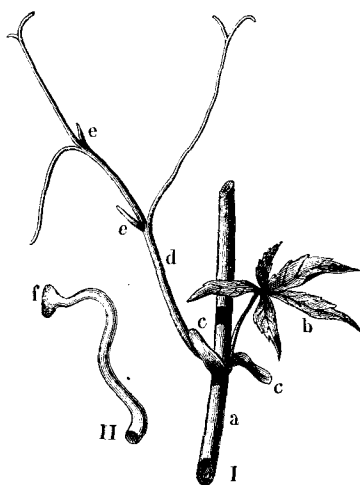
3) **Der Ausläufer** ist ein niederliegender Stengel (Zweig). An

*) Liana ist ein spanisches Wort; es kommt vom Verbum *liar* [franz. *lier*, lat. *ligare*]: festbinden, herumwickeln.

gewissen Stellen wachsen aus ihm Wurzeln hervor, die sich in den Boden senken; gleichzeitig entstehen daselbst Blätter (Erdbeere).

4) Der Dorn ist ein kurzer, in eine scharfe Spitze auslaufender Ast (a Figur 18), der mit Rinde überzogen ist und an welchem sich häufig Blätter (b) befinden.

5) Blattförmiger Stengel. Sehr selten nehmen die Stengel die Gestalt von Blättern an. Figur 20 stellt den blattartigen Stengel eines tropischen Wolfsmilchgewächses (*Phyllanthus**) dar. Die an dem Hauptaste fiedrig verteilten Nebenäste sind durch grüne, blattartige Masse mit einander verbunden; sie tragen an ihren Enden Blüten (I, b), welche später zu Früchten (II, f) auswachsen.



19.

I. Stengelante des wilden Wein (*Ampelopsis hederacea*), II Ende einer ausgewachsenen Ranke. — a Stengel, b junges Blatt, c, e Nebenblätter, d Ranke, f Ende derselben; nat. Gr.



20.

Blattartiger Stengel von *Phyllanthus*. I mit Blüten (b), II mit Früchten (f); halbe nat. Gr.

III. Die Blattgebilde.

Die Blattgebilde sitzen am Stengel oder seinen Verzweigungen. Ihr Wachstum findet hauptsächlich nach zwei Richtungen statt, nach Länge und Breite; sie sind daher flächenförmig. Stengel- und Wurzelgebilde wachsen hingegen nach allen drei Ausdehnungen, am stärksten der Länge nach, ziemlich gleichmäßig nach Breite und Dicke und haben daher die Gestalt eines Körpers. Es ist jedoch damit nicht gesagt, daß die Blätter gar keine Dicke besäßen; sie ist nur sehr gering im Vergleich zu den beiden anderen Ausdehnungen. — Zu den Blattgebilden gehören die eigentlichen Blätter und die Blüten.

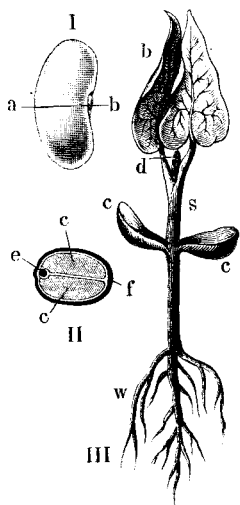
*) Griechisch: τὸ φύλλον das Blatt und τὸ ἄνθος die Blüte, weil die Blüten an Blättern zu sitzen scheinen.

A. Die eigentlichen Blätter.

Mit diesem Ausdruck bezeichnen wir die auch im gewöhnlichen Leben „Blätter“ genannten, in fast allen Fällen grünen, flächenförmigen Gebilde, welche sich an den Pflanzen finden. Wir unterscheiden zunächst Keimblätter und Laubblätter.

1. Die Keimblätter.

Schneidet man den Samen einer Pflanze, z. B. eine Bohne (Figur 21, I a b) durch,



21.

Bohne (*Phaseolus vulgaris*) I Same, II desgl. querschnitt, III Keimpflanze; nat. Gr. — f Samenschale, cc Keimblätter, e Keim, w Wurzel, s Stengel, b Laubblätter, d Blattknospe.

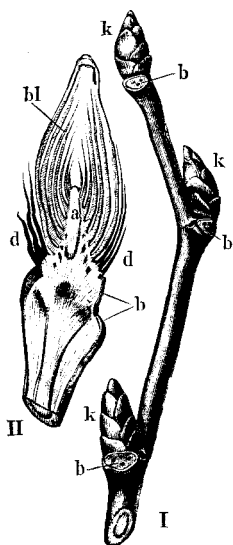
so sieht man im Innern zwei dicke, hornartige Teile (c, c II), welche für das erste Wachstum des jungen Pflänzchens sehr wichtig sind. Wird nämlich die Bohne in die feuchte Erde gelegt, so saugt sie Wasser auf, die umgebende (weiße) Schale (f) wird durch die aufquellenden Teile c c gesprengt, und das junge, im Samen bereits als Keim (e) vorhandene Pflänzchen beginnt zu wachsen. Es treibt nach unten ein Wurzeln (w III) und nach oben einen Stengel (s), aus welchem sich später Blätter (b, d) und Blüten entwickeln. Zugleich aber erheben sich die im Samen bereits vorhandenen Teile c c über den Erdboden und ergrünen hier zu zwei dicken, fleischigen Blättern. Da diese bereits im Keim vorhanden sind, werden sie Keimblätter genannt. Im Samen finden sich entweder ein oder zwei, sehr selten mehr Keimblätter.

Die Keimblätter sind bereits von der Mutterpflanze vorgebildet und enthalten im Innern Nahrungsstoffe für das junge Pflänzchen. Wenn zu Anfang der Keimung das kleine Wurzeln noch nicht die Fähigkeit besitzt, selbständig Nahrung aus dem Boden aufzunehmen, wandern die in den Keimblättern aufgespeicherten Nährstoffe zu dem auswachsenden Teile des Keimes und liefern ihm die zum Weiterwachsen nötige Nahrung. — Der große Nahrungswert, den die Hülsenfrüchte (Bohnen, Linsen, Erbsen) für den Menschen haben, beruht eben auf den in den Keimblättern angesammelten Stoffen. Wie der Pflanze, so können diese auch uns als Nahrung dienen. Durch das Kochen der Samen werden, ähnlich wie bei der Keimung, die in ihnen enthaltenen Stoffe erweicht und sind alsdann für den Menschen genießbar.

2. Die Laubblätter.

Die bekannten Blätter oder Laubblätter der Pflanzen entstehen aus Blattknospen und zwar auf folgende Weise. Wenn wir im

Sommer den beblätterten Zweig eines Baumes betrachten, so finden wir in den Blattachseln, d. h. an denjenigen Stellen, wo ein Blatt entspringt, und zwar zwischen Blatt und Zweig, eine Blattknospe. Es ist eine grünliche oder bräunliche Hervorragung, welche im jugendlichen Zustande auch wohl Auge genannt wird (z. B. bei der Rose). Im Laufe des Sommers wächst sie bis zu einer gewissen Größe, im Herbst fällt das zugehörige Blatt unter Zurücklassung einer Narbe (Blattnarbe b Figur 22, I) ab. Das Ende eines solchen Sprosses hat nun das Aussehen von Figur 22 I. Die Blattknospen (k) überdauern den Winter und entwickeln im nächsten Frühjahr einen neuen beblätterten Zweig oder Sproß, so daß da, wo in diesem Jahre ein Blatt befindlich war, im nächsten Jahre ein beblätterter Zweig entsteht. Dieser entwickelt dann im Laufe des künftigen Sommers wieder so viele Blattknospen, als er Blätter hat. — In der Blattknospe können wir den ganzen zukünftigen Sproß schon vorgebildet sehen, wenn wir sie der Länge nach aufschneiden und mit der Lupe betrachten (Figur 22, II). In der Mitte bemerken wir einen stumpf endigenden Zapfen (a), den zukünftigen Zweig (die Achse). Zu beiden Seiten finden sich, ganz dicht gedrängt und zusammengefasst aneinander liegend, die jungen, bereits hellgrünen Blättchen (bl). Außen ist die ganze Knospe umgeben von festen, harten, braunen Schuppen, den Deckschuppen (d Figur 22 II, k Figur 22 I).



22.

Rüster (*Ulmus campestris*),
I Endsproß mit Blattknospen;
nat. Gr. II Blattknospe im
Längsschnitt. Vergr. 3. — k
Blattknospen, b Blattnarben,
d d Deckschuppen, a junge Zweig-
achse.

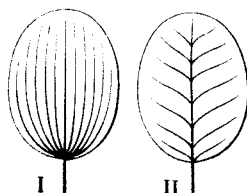
Die Deckschuppen sind von größter Wichtigkeit für die überwinternden Blattknospen. Sie bilden, fest aneinander liegend, eine starke Hülle, welche die zarten, inneren Teile vor Beschädigung schützt. Viele Deckschuppen besitzen einen bitteren Geschmack und halten daher Insekten von dem Verzehren der Knospen ab. Manche scheiden Schleim, andere Gummi oder Harz aus, verkiten sich dadurch gegenseitig und bilden eine Schutzdecke gegen eindringende Mäuse und Kälte. Wie groß die von den Deckschuppen ausgeschiedenen Mengen von Harz und Gummi sind, davon kann man sich bei den aufbrechenden Blattknospen des Kastanienbaums überzeugen, welche so stark mit der klebrigen Masse überzogen sind, daß sie glänzen und beim Anfassen an den Fingern anhaften. — Sollten aber trotz aller dieser Schutzmittel die aufbrechenden Knospen (z. B. durch Frost) vollständig zu Grunde gehen, so bleibt dennoch die Pflanze im Sommer nicht unbeblättert. Unter der Rinde sind nämlich noch kleine Blattknospen vorhanden, welche nur in dem Falle auswachsen, wenn die eigentlichen Blattknospen durch Zufall zerstört werden. Sie werden Schlafknospen oder Schlaugen (Preventiv-Augen) genannt.

a. Teile des Laubblattes.

Am Laubblatte lassen sich folgende Teile unterscheiden: Zwischen dem Stengel und der Blattfläche befindet sich häufig ein längeres oder kürzeres stengelförmiges Stück, welches das Blatt trägt, der Blattstiel (sb Figur 24 I, II). Der grüne, flächenförmige Teil des Blattes (fl) wird Blattfläche oder Blattspreite genannt (Figur 23, 24). An der Blattfläche unterscheiden wir den Grund (die Basis, b Figur 23, 24): die Stelle, wo der Blattstiel endigt und das Blatt beginnt; ferner die Spitze (a): der oberste Punkt des Blattes, der Basis gerade gegenüberliegend. Die Blattfläche ist von Adern oder Nerven durchzogen. Häufig

Figur 23. Blatt der Heckenrösche (*Lonicera Xylosteum*); nat. Gr. — b, Grund, a, Spitze, a, b Längsburchmesser, d, e Querburchmesser. — Figur 24. Blätter der Vogelkirsche (*Prunus avium*), I Ende des Sproßes; nat. Gr. II Nebenblätter; doppelte Gr. — s Stengel, sb Blattstiel, n Nebenblätter, b Blattgrund, a Spitze, h Mittelnerv, i Seitennerven, fl Blattfläche.

längerung des Blattstiels darstellt, die stärkste: sie heißt Mittelnerv oder Hauptader (h Figur 24). Entweder entspringen auch die übrigen Adern des Blattes an der Basis (alle in einem Punkte) und laufen ziemlich parallel neben einander her (Figur 25 I), dann heißt das Blatt parallelnervig. Entspringen sie aber paarweis in Zwischenräumen aus der Hauptader (i Figur 24): so werden sie Seitennerven oder Nebennerven genannt, und das Blatt heißt fiedernervig (Figur 25, II).

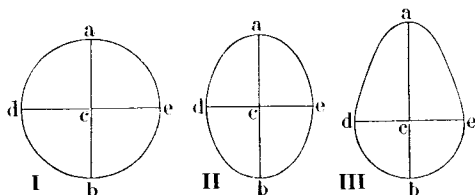


Blattadern:
I parallelnerviges Blatt,
II fiedernerviges Blatt.

b. Form der Laubblätter.

Die Form oder Gestalt der Blätter ist sehr verschieden, jedoch läßt sich dieselbe aus drei einfachen Formen, Grundformen entwickeln. Diese Grundformen sind freisrund, elliptisch und eiförmig (Figur 26). — Bei der freisrunden Form (I) sind Längs-

durchmesser (ab) und Querdurchmesser (de) gleich; beide halbieren einander (c); der Halbierungspunkt ist in der Mitte der Kreisform gelegen. Bei der elliptischen Form (Ellipse, II) ist der Längsdurchmesser (ab) größer als der Querdurchmesser (de); beide halbieren einander (c); auch hier ist c der Mittelpunkt der Ellipse. Bei der Eiform (III) ist der Längsdurchmesser (ab) gleichfalls länger als der Querdurchmesser (de); sie schneiden sich so, daß der Punkt c nur de halbiert, ab aber



26.

Die drei Grundformen der Blätter:

I Kreisförmig	II Elliptisch	III Eiförmig
$ab = de$	$ab > de$	$ab > de$
$ac = bc$	$ac = bc$	$ac > bc$

in zwei ungleiche Stücke schneidet, auch ist c nicht in der Mitte der Eiform gelegen, sondern in der unteren Hälfte.

Die drei Grundformen der Blätter lassen sich durch folgende Ausdrücke bezeichnen:

I. Kreisförmig oder rund

$$ab = de$$

$$ac = bc$$

II. elliptisch

$$ab > de$$

$$ac = bc$$

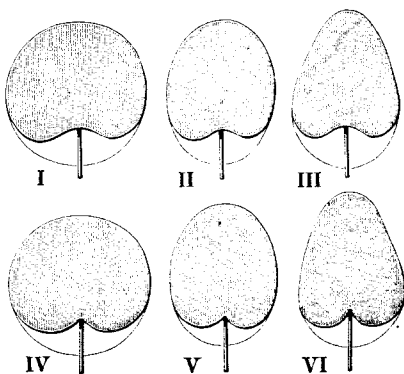
III. eiförmig

$$ab > de$$

$$ac > bc$$

Beispiele. Kreisförmige Blätter: Faulbaum, Eiche, Wasser-nabel; elliptische: Buche, Kirschbaum; eiförmige: Pfedekirsche (Figur 23).

Aus den Grundformen kann man folgende Gestalten ableiten:



27.

Blattformen: I nierenförmig, II länglich-nierenförmig, III ei-nierenförmig, IV rundlich-herzförmig, V länglich-herzförmig, VI herzförmig.

1) Durch Ausschütt am Grunde (an der Basis) entstehen nierenförmige und herzförmige Blätter (Figur 27). Nierenförmige Blätter (Figur 27 I—III) sind solche, bei denen der Grund rechts und links von der Mittelrippe gerundet ist; die Rundungen stoßen unter stumpfem Winkel an das untere Ende der Mittelrippe und bilden hier einen sanften Bogen (keine scharfe Ecke). Nierenförmiges Blatt im engeren Sinne heißt das kreisförmige mit diesem Grunde (I). Findet sich die Rundung am elliptischen

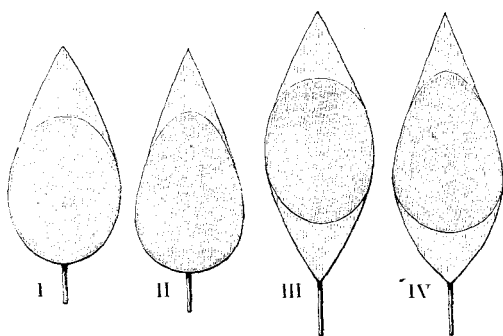
Blatte, so ist es länglich-nierenförmig (II), während das eiförmige Blatt mit derselben eiförmig-nierenförmig, kürzer eiförmig genannt wird (III).

Beispiele. Nierenförmige Blätter: Haselwurz, Gunderrebe; länglich-nierenförmige: Sumpfdotterblume; eiförmig-nierenförmige: weiße Seerose.

Herzförmige Blätter (Figur 27 IV—VI) entstehen, wenn die Basis der Grundformen ähnliche Rundungen besitzen, welche die Mittelrippe unter spitzem Winkel treffen, hier keinen Bogen, sondern eine Ecke bilden. Herzförmiges Blatt im engeren Sinne heißt das eiförmige mit dieser Rundung (VI). Das elliptische Blatt mit derselben heißt länglich-herzförmig (V), das kreisförmige rundlich-herzförmig (IV).

Beispiele. Herzförmige Blätter: Springe, Lungenkraut, Bitterjüß; länglich-herzförmige: gelbe Leichrose; rundlich-herzförmige: Linde, Feigwurz.

2) Durch Ansaß an der Spitze entstehen zugespitzte Blätter (Figur 28 I, II). — Der Ansaß hat die Gestalt eines spizen



28.

Blattformen: I spitz-elliptisch, II spitz-eiförmig, III lanzettlich, IV eiförmig.

eiförmigen liegt der größte Querdurchmesser tiefer als beim spitz-eiförmigen.

Auch herzförmige und nierenförmige Blätter können an der Spitze einen solchen Ansaß besitzen; alsdann sind sie spitz-herzförmig oder spitz-nierenförmig.

Beispiele. Spitz-eiförmige Blätter: Waldjost, spitz-elliptische: Gartenjalbei; spitz-herzförmige Blätter: Springe.

3) Findet sich an der Spitze und an der Basis ein spitzer Ansaß, so heißt das Blatt lanzettlich, wenn die Grundform die elliptische ist (Figur 27 III); es wird eiförmig genannt, wenn die Grundgestalt eiförmig ist (Figur 27 IV). Lanzettliches und eiförmiges

zettliches Blatt sind sehr ähnlich: sie unterscheiden sich durch folgende Merkmale: Beim lanzettlichen Blatte schneidet der Querdurchmesser den Längsdurchmesser in der Mitte, beim ei-lanzettlichen Blatte unterhalb der Mitte. Ersteres hat die größte Breitenausdehnung in der Mitte, letzteres unterhalb derselben. Beim lanzettlichen Blatte sind oberer und unterer Ansatz gleich groß und von gleicher Gestalt (kongruent), beim ei-lanzettlichen Blatte ist die untere Spitze breiter und stumpfer als die obere.

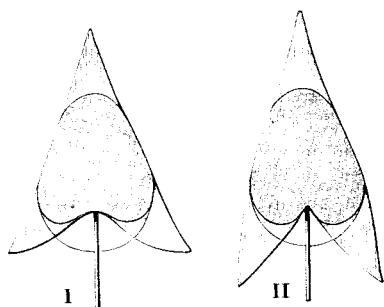
Beispiele. Lanzettliche Blätter: Weidenröschen, Lein, Bodsdorn, Olear; ei-lanzettliche: Schenke, Weinwurz.

Bemerkung. Lanzettliche Blätter, deren Spitze im Vergleich zum Querdurchmesser sehr lang sind, nennt man schmal-lanzettlich oder lineal-lanzettlich (§. 22).

4) Aus dem ei-nierenförmigen und dem herzförmigen Blatte werden das spießförmige und das pfeilförmige Blatt abgeleitet (Figur 29).

— Das spießförmige Blatt

(Figur 29 I) ist ein ei-nierenförmiges Blatt, welches am oberen Ende zugespitzt ist und an der Basis statt der beiden Rundungen lange Spitzen trägt. Auf dieselbe Weise entsteht das pfeilförmige Blatt aus dem herzförmigen (Figur 29 II). Die Unterschiede beider Blätter sind folgende: Die unteren Spitzen des spießförmigen Blattes stoßen an der Mittelrippe unter stumpfem Winkel mit einem Bogen aneinander, die des pfeilförmigen Blattes unter spitzem Winkel. Die unteren Spitzen des spießförmigen Blattes sind mehr wagerecht, die des pfeilförmigen mehr senkrecht.



29.

Blattformen: I spießförmig, II pfeilförmig.

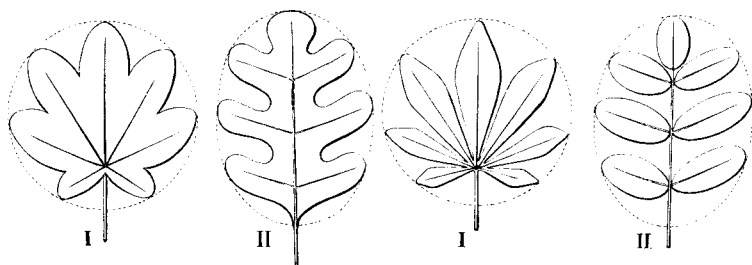
Beispiele. Pfeilförmige Blätter: Kronstab, Pfeilkraut; spießförmige: Feldampfer.

Bemerkung: Pfeilförmige Blätter, deren untere Spitzen nicht winklig scharf, sondern abgerundet sind, nennt man herz-pfeilförmig (Baumwinde).

5) Bei vielen Blättern kommen nicht nur an der Basis Ausschnitte vor, sondern auf der ganzen Länge des Randes (Figur 30). Diese sind dann so angeordnet, daß sie rechts und links von der Mittelrippe einander entsprechen. Bilden die Ausschnitte eine scharfe und spitze Ecke, so nennt man ein solches Blatt gelappt (I), bilden sie überall eckenlose, gerundete Bögen, so heißt es gebuchtet (II). — Das Blatt Figur 30 I ist rundlich-gelappt, weil seine Grundgestalt die Kreisform ist; das Blatt Figur 30 II nennt man länglich-gebuchtet, seine Grundform ist die Ellipse.

Beispiele: Rundlich-gelappte Blätter: Frauenmantel, länglich-gelappte: Eiche.

Bei allen beschriebenen Blättern bildet die grüne Blattfläche ein zusammenhängendes Ganzes: wir nennen sie einfache Blätter.



30.

31.

Blattformen: Fig. 30. I gelappt, II gebuchtet. — Figur 31. I gefingert, II gefiedert.

6) Wenn die Lappen- oder Buchtenbildung so tief einschneidet, daß sie bis zu den Stellen reicht, wo die Nebenrippen aus der Hauptrippe entspringen, so entstehen dadurch einzelne, von einander getrennte Blatteile, welche Blättchen genannt werden. Alle aus mehreren Blättchen bestehenden Blätter heißen zusammengesetzte Blätter. Man unterscheidet zwei Arten zusammengesetzter Blätter, gefingerte und gefiederte. Beim gefingerten Blatte (Figur 31 I, entsprechend Figur 30 I) entspringen die Blättchen an einem Punkte (an der Basis), beim gefiederten (Figur 31 II, entsprechend Figur 30 II) entspringen sie fiederig an mehreren Stellen der Hauptrippe, so daß je zwei einander gegenüberstehen. Ein solches Paar gegenüberstehender Blättchen heißt ein Fiederpaar.

Beispiele. Gefingerte Blätter: Koffkastanie, Lupine, gefiederte: Robinie, Wicke.

7) Beim gefiederten Blatte lassen sich wiederum verschiedene Abarten unterscheiden (Figur 32):

a. Das dreizählige Blatt (Figur 32 I) besteht aus einem Fiederpaar und einem unpaaren Endblättchen; alle drei Blättchen entspringen in einem Punkte.

Das dreizählige Blatt bildet den Übergang von den gefiederten Blättern zu den gefingerten. Es kann auch aufgefaßt werden als ein gefingertes Blatt mit drei Blättchen.

Beispiele. Dreizählige Blätter: roter und weißer Klee, Goldregen, Sauerflee, Bitterflee.

b. Das unpaarig-gefiederte Blatt (Figur 32 II) besteht aus einer gewissen Anzahl Fiederpaare und einem Endblättchen. Die Anzahl der Blättchen ist eine ungerade (5, 7, 9, 11, 13).

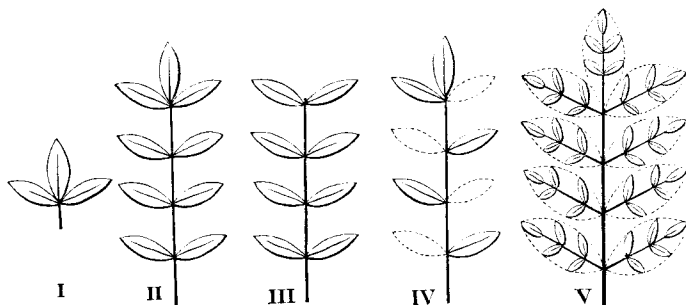
Blattgebilde: Laubblätter.

21

Beispiele. Unpaarig=gefiederte Blätter: Robinie, Pimpinelle, Rose.

c. Das paarig=gefiederte Blatt (Figur 32 III) ist wie das unpaarig gefiederte, es fehlt aber das unpaare Endblättchen. Die Anzahl der Blättchen ist eine gerade (4, 6, 8, 10, 12).

Beispiele: Paarig=gefiederte Blätter: Walderve (Orobis), Vogelwicke.



32.

Zusammengesetzte Blätter: I dreizählig, II unpaarig=gefiedert, III paarig=gefiedert, IV abwechselnd=gefiedert, V doppelt=gefiedert.

d. Das abwechselnd=gefiederte Blatt (Figur 32 IV) ist ein unpaarig=gefiedertes Blatt, bei dem von jedem Fiederpaar abwechselnd nur rechtes oder linkes Fiederblättchen ausgebildet ist. Die Anzahl der Blättchen ist gerade oder ungerade (3, 4, 5, 6, 7).

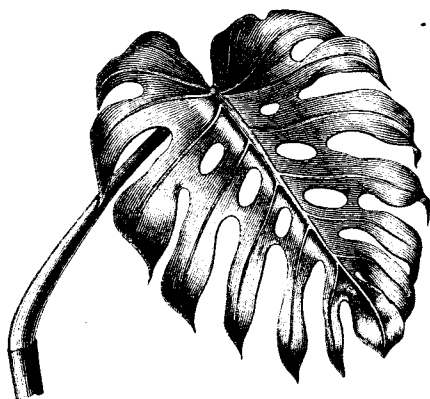
Beispiele. Abwechselnd=gefiederte Blätter besitzt die Kartoffel. — Es giebt auch abwechselnd=gefiederte Blätter, welche aus den paarig=gefiederten entstehen, diesen fehlt alsdann das Endblättchen.

e. Das doppelt=gefiederte Blatt (Fig. 32 V) ist ein gefiedertes Blatt, bei dem an Stelle eines Fiederblättchens ein gefiedertes Blatt vorhanden ist.

Beispiele. Doppelt=gefiederte Blätter: Wasserschierling, viele Farnkräuter.

Bemerkung. Man unterscheidet unpaarig=doppelt=gefiederte Blätter (Figur 32 V) und paarig=doppelt=gefiederte Blätter. Ist bei einem doppelt=gefiederten Blatte an Stelle eines einzelnen Fiederblättchens ein einfach=gefiedertes Blatt vorhanden, so ist das Blatt dreifach=gefiedert oder zusammengesetzt=gefiedert.

Den allmählichen Übergang von



33.

Durchlöcheriges Blatt der Ternelie (*Monstera deliciosa*); $\frac{1}{10}$ der nat. Gr.

einem einfachen Blatte zum zusammengefügten zeigen sehr schön die Blätter der Philodendron- und Tornelia- oder Monstera-Arten (Figur 33). Es sind kletternde Kräuter des tropischen Amerika, welche mit Luftwurzeln im Schlamm festgeheftet sind oder an Baumstämmen emporklimmen. Die Blätter haben in der Jugend länglichrunde Löcher, welche sich beim weiteren Auswachsen mit dem Blattrande vereinigen und dadurch eine tief-gebuchtete Blattfläche bilden. Hinter den Buchten findet sich dann häufig noch ein zweites Loch; auch dieses vereinigt sich später mit der davorliegenden Bucht, so daß die in der Jugend herzförmigen Blätter im Alter fast unpaarig gefiedert erscheinen.

8) Besondere Blattformen. Wir haben nunmehr die hauptsächlichsten Formen der Blätter aus einander abgeleitet. Einige andere wichtige Formen, welche noch nicht genannt wurden, sind die folgenden:

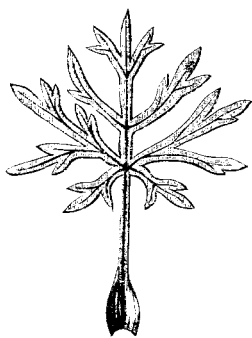
a. Das lineale Blatt ist ein sehr langes und schmales lanzettliches Blatt, es hat etwa die Gestalt eines Lineales. Ist es zugleich straff, so heißt es schwertförmig.

Beispiele. Lineale Blätter: Roggen, Hafer, Gerste, Weizen, schwertförmige: Sumpfschwertlilie, Kalmus, Siegwurz.

b. Die Nadel (Figur 35) ist ein dickes, starres, schmales, meist mit einer Stachelspitze endigendes Blatt.

Beispiele. Die Nadel findet sich bei den meisten, nach ihr genannten Nadelbäumen und bei vielen Myrtengewächsen.

c. Geteilt, fingerteilig, fiederteilig oder fiederspaltig (Figur 34) heißen Blätter, welche zwischen den gelappten und den gefingerten, oder zwischen den gebuchteten und gefiederten die Mitte halten. Die Einschnitte sind bei ihnen so tief, daß sie die Mittelrippe fast erreichen, an dieser und den Nebenrippen aber noch einen schmalen Saum der grünen Blattfläche übrig lassen.



34.



35.

Figur 34. Fingerteiliges Blatt des Farnfußes (*Ranunculus acer*). — Figur 35. Nadelartige Blätter der Kiefer (*Pinus silvestris*); nat. Gr.

Beispiele. Fingerteilige Blätter: scharfer Farnfuß (Figur 34), fiederteilige: gemeiner Klee, Hundspetersilie, Möhre und andere Doldengewächse.

d. Manche Pflanzen besitzen mehrere Arten von Blättern. Bei vielen Kräutern sind die Wurzelblätter, d. h. diejenigen Blätter, welche am Stengel dicht über der Wurzel entspringen, verschieden von denen, welche sich am oberen Teile des Stengels finden. Seltener giebt es zwei ganz verschiedene Blattarten auf demselben Zweige (Figur 36).

Beispiele. Eine Pflanze, bei der die Wurzelblätter und die Stengelblätter verschiedene Gestalt besitzen, ist das Hirtenäpfelkraut. Die schon erwähnten Gummibäume (*Eucalyptus*) in Australien (S. 11) tragen in der Jugend zwei Sorten verschieden gestalteter Blätter auf demselben Zweige. — Wasserpflanzen, welche sich zum Teil unter der

Oberfläche des Wassers befinden, zum Teil über dieselbe hervorragen, haben häufig zwei verschiedene Blattorten: schwimmende und untergetauchte. Beim Wasserhahnenfuß (Figur 36) finden sich schwimmende, schilbförmige (S. 25) oder nierenförmige (b) und untergetauchte, vorstich-¹vielspaltige Blätter (a).

9) Der Blattrand. Gelappte und buchtige Blätter entstehen durch Einschnitte des Blattrandes, welche so tief sind, daß dadurch die Blattform wesentlich geändert wird. Es kommt selten vor, daß der Blattrand vollständig eben (glatt) ist; viel häufiger finden sich an ihm kleine Zähnen oder Einkerbungen, welche ihm ein bestimmtes Aussehen geben, ohne dadurch die Blattgestalt wesentlich zu verändern. Die hauptsächlichsten Formen des Blattrandes sind folgende (Figur 37):

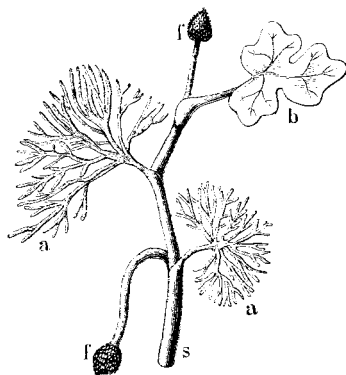
a. Gesägt (I) wird der Rand genannt, wenn er mit spitzen Zähnen versehen ist, welche am Grunde, wo ihrer zwei zusammentreffen, einen spitzen Winkel bilden. — b. Doppelt-

gesägt (II) heißt er, wenn große und kleine Sägezähne abwechseln. — c. Schrotsägig heißt ein Blatt mit tief eingeschnittenen, unregelmäßigen, meist nach unten gefehrten Sägezähnen, deren Rand wiederum feiner gesägt sein kann. — d. Ge-

zähnt (III) ist der Blattrand, wenn die spitzen Zähne mit stumpfem Winkel oder unter sanftem Bogen zusammenstoßen. — e. Stachelig-gezähnt nennt man ein gezähntes Blatt, wenn die Spitzen der Zähne in starke, stachelartige Fortsätze endigen. — f. Gekerbt (IV) ist ein Blatt, wenn die Hervorragungen des Randes nach außen gerundet sind und je zwei mit winkliger Ecke aneinander stoßen.

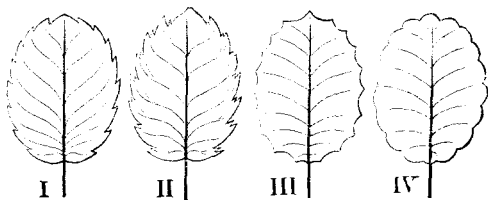
Beispiele. Blattrand glatt: Schwertlilie, Robinie, Erbse, Goldregen; gesägt: Erdbeere, Rose, Apfelbaum; doppelt-gesägt: Birke, Hainbuche, Kiefer, Erle; schrotsägig: Löwenzahn; gezähnt: Hemenkraut, Habichtskraut; stachelig-gezähnt: Stechpalme (Hülften), Disteln; gekerbt: Gudelrebe, Aneisblaukraut.

Ihrer Beschaffenheit nach sind die Blätter zart und dünn oder dick und starr (lederartig). Die zarten fallen in unseren Klimaten im Herbst ab, an ihrer



36.

Wasserhahnenfuß (*Batrachium aquatile*); nat. Gr. — s Stengel, f Fruchtknoten, a untergetauchte, b schwimmende Blätter.



37.

Form des Blattrandes: I gesägt, II doppelt-gesägt, III gezähnt, IV gekerbt.

Stelle bilden sich im Frühjahr neue Blätter (S. 15). Die leberartigen Blätter widerstehen häufig der Winterkälte; man nennt Pflanzen mit nicht regelmäßig abfallenden Blättern immergrün. Einheimische immergrüne Pflanzen sind Stechpalme, Kronsbeere, Buchsbaum, Tanne und Fichte.

Die Größe der Blätter ist in den gemäßigten Erdstrichen nicht bedeutend. Die größten Blätter unserer einheimischen Pflanzen erreichen eine Länge, die $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Meter nicht überschreitet. In heißen Ländern haben die Blätter mancher Pflanzen erstaunliche Ausdehnungen. Die größten Blätter (gefiedert) finden sich bei den Palmen; die der Kokospalme werden 3 bis 4, die der Faguapalme am Drinoko 4 bis 5 Meter lang. Dieselbe Länge haben auch die einfachen, länglichen Blätter der Bananen. Manche tropische Arongewächse haben gleichfalls riesige Blätter: die des *Caladium* sind herzförmig und werden bis zu 2 Meter lang.

3. Arten der Laubblätter.

Es wurde früher (S. 8 u. 15) auseinandergesetzt, daß Stengel nebst Wurzel als die Achse der Pflanze zu bezeichnen seien. Stengel- und Wurzelgebilde (S. 8) sind die Achsenorgane, Blatt- und Haargebilde die Anhangsorgane der Pflanze. Wenn wir von den Blattgebilden die bereits (S. 14) beschriebenen Keimblätter und die später zu behandelnden Blüten ausschalten, so bleiben die eigentlichen Laubblätter übrig.

An dem vollkommen ausgebildeten Laubblatte unterscheidet man drei Teile, Blattscheide, Blattstiel, Blattfläche. Blattstiel und Blattfläche sind bereits S. 16 erwähnt worden; die Blattscheide ist der unterste, dem Stengel zunächstliegende und ihn gewöhnlich umfassende, röhrig-schälige, bisweilen häutige Teil des Blattes (Figur 34, 36 b).

Es können entweder alle drei Teile des Laubblattes ausgebildet sein, oder aber einer, selbst zwei gelangen nicht zur Ausbildung.

1) Wenn nur die Blattscheide ausgebildet ist, Blattstiel und Blattfläche aber fehlen, so entsteht eine Blattschuppe. Da sich Blattschuppen vornehmlich an den unterirdischen Stengelteilen finden, nennt man dieselben auch Niederblätter.

Beispiele. Niederblätter sind die Zwieblschuppen (Zwiebel, Krokus, Kaiserkrone, Türkenbund (Figur 3 S. 5, Figur 14 S. 9), die Blattschuppen am Rhizom des Winbröschen (Figur 11 S. 8), die Knospenschuppen an Knollen (Kartoffel, Waldhyacinthe Figur 12 k S. 9).

Am oberirdischen Stengel finden sich seltener Blattschuppen, also Niederblätter, so z. B. beim Fichtenspargel (Figur 6 S. 6). Zu den Niederblättern müssen jedoch die Deckschuppen der Blattknospen gerechnet werden (S. 15 Figur 22).

2) Wenn die Blattscheide und die Blattfläche ausgebildet sind und der Blattstiel fehlt, oder wenn nur die Blattfläche zur Ausbildung gelangt und Blattscheide nebst Blattstiel fehlen, so entstehen fiedrige Blätter.

Bei manchen sitzenden Blättern breitet sich die Blattfläche rund um den Stengel aus, so daß der Stengel durch dieselbe hindurchzuwachsen scheint; sie heißen *stengelumfassend* und *durchwachsen* (Figur 40). Verwachsen heißen zwei gegenüberstehende, sitzende Blätter, deren Blattflächen zusammenhängen (Fig. 38).

Beispiele. Sitzende Blätter: Wein, Bilsenkraut, Waldmeister, (Figur 55) Gartenmohn; stengelumfassende: große Wachsbäume (*Cerintho major*); durchwachsene: rundblättriges Hasenohr (Figur 40); verwachsen: kleine Taubnessel und zahmes Geißblatt (Figur 38).

3) Wenn Blattstiel und Blattfläche oder Blattstiel, Blattfläche und Blattscheide zur Ausbildung gelangen, so entstehen gestielte Blätter.

Der Blattstiel ist meist stengelförmig (S. 10, Figur 15). Er kann stielrund, halbstielrund u. s. w. sein. Bei manchen Blättern setzt sich die Blattfläche als schmaler Saum an beiden Seiten des Blattstiels fort, er heißt dann geflügelt. Bei anderen Blattstielen ist am Grunde die Scheibe blattartig erweitert, man nennt dann das Blatt *geöhrt* (a Figur 39). — Durch eine eigentümliche Anheftung des Blattstiels an die Blattfläche entsteht das schildförmige Blatt (Figur 41). Der Blattstiel ist nicht an der Basis der Blattspreite angewachsen, sondern in der Mitte der Unterseite und trägt die wagerecht stehende Blattfläche, welche die Gestalt einer Scheibe oder Schale besitzt.

Beispiele. Gestielte Blätter: Kirschbaum, Eiche, Birke, Nüßler, Veilchen, geflügelt: Citronenbaum, Königsferse; geöhrt: Rose (Figur 39); schildförmig: Kapuzinerkresse, Wassernabel (Figur 41). — Die Blattscheide ist sehr stark

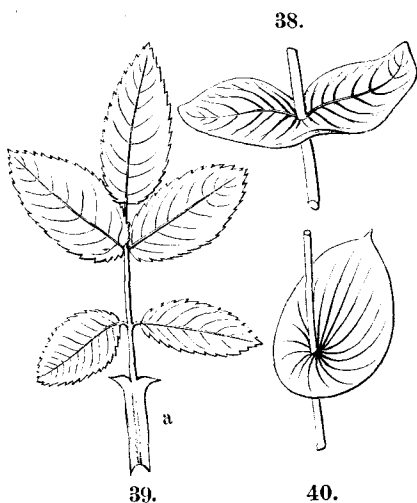
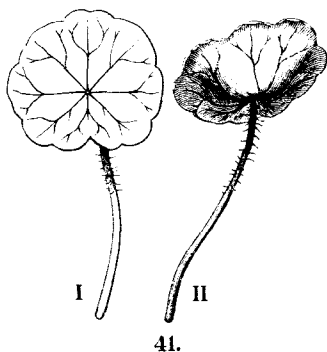


Fig. 38. Verwachsene Blätter des Geißblatt (*Lonicera Caprifolium*); nat. Gr. — Figur 39. Unpaarig-gegenüberstehendes Blatt der Rose (*Rosa centifolia*) mit geöhrtem Blattstiel (a); halbe nat. Gr. — Figur 40. Durchwachsenes Blatt des Hasenohr (*Bupleurum rotundifolium*); nat. Gr.

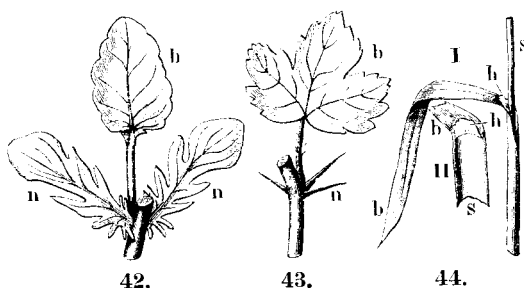


Wassernabel (*Hydrocotyle vulgaris*), schildförmiges Blatt; nat. Gr. I von oben, II von der Seite.

entwickelt beim Sahnfuß (Figur 34; gestieltes Blatt) und bei den Gräsern (Figur 44; sitzende Blätter).

Nebenblätter. Die Nebenblätter (n Figur 42) sind kleine Blättchen, welche rechts und links am Grunde des Blattsieles stehen. Sie sind die freien Spitzen der Blattscheide, welche mit dem Stengel teilweise verwachsen ist. Sie finden sich bei sehr vielen Pflanzen, fallen jedoch häufig frühzeitig ab (z. B. bei vielen Laubbäumen) und können, wenn die Laubblätter ausgebildet sind, nicht mehr bemerkt werden. Meist sind sie zu zweien vorhanden (paarig), seltener kommt ein einzelnes Nebenblatt vor. Ihre Form ist mannigfaltig, ähnlich wie die der Laubblätter,

ebenso ihr Rand. Oft erreichen sie eine bedeutende Größe, z. B. beim Stiefmütterchen (n Figur 42), wo die tief fiederspaltigen Nebenblätter fast so groß als das Laubblatt (b) sind. In anderen Fällen haben sie die Gestalt von Dornen, so bei der



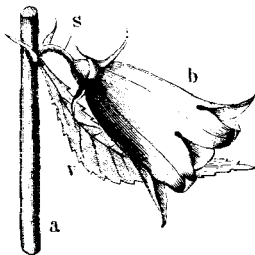
Figur 42. Fiederspaltige Nebenblätter des Stiefmütterchen (*Viola tricolor*). — Figur 43. Dornenförmige Nebenblätter der Stachelbeere (*Ribes Grossularia*). — Figur 44. I, II. Blatthäutchen eines Grases (*Poa annua*). — s Blattscheide, n Nebenblätter, b Blatthäutchen, b Laubblätter; nat. Gr., Figur 44 II doppelte nat. Gr.

das Blatthäutchen, das sich an den Grasblättern findet (Figur 44, h). Die linealen Blätter der Gräser sind ungestielt, besitzen aber eine große, stengelumfassende Scheide (s). An der Stelle, wo Blattscheide und Blattfläche zusammenstoßen, bemerkt man ein kleines, durchsichtiges und farbloses Häutchen, das Blatthäutchen (h).

Hochblätter. Nach der Stellung, welche die Laubblätter an der Pflanze einnehmen, werden sie in Niederblätter, Mittelblätter und Hochblätter unterschieden. Niederblätter sind, wie S. 24 auseinander gesetzt wurde, die Blattschuppen der unterirdischen Stengelteile und die Deckschuppen der Blattknospen; Mittelblätter heißen die Blätter des oberirdischen Stengels mit Ausnahme der in der Nähe der Blüten (s. d.) stehenden, welche Hochblätter genannt werden. Die Hochblätter sind Deckblätter oder Hüllblätter. Sie haben diese Namen daher erhalten, weil sie die Blüten im Knospenzustande bedecken und verhüllen, dieselben vor Beschädigungen schützen. In vielen Fällen haben diese Blätter schon eine beträchtliche Größe erreicht, wenn

die Blütenknospen noch sehr klein sind. Es giebt jedoch auch Blüten ohne Hüll- und Deckblätter.

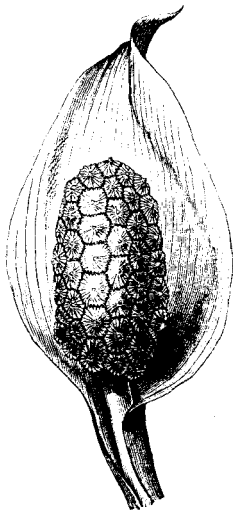
a Deckblätter. Die Deckblätter bedecken im Knospenzustande je eine einzelne Blüte (Figur 45 und 61). Sie sitzen am Stengel (a) da, wo der Stiel (s) der Blüte (b) entspringt und zwar meist unterhalb des Blütenstiels (s). Sie sind gewöhnlich klein, von linealer, lanzettlicher, herzförmiger, eiförmiger Gestalt. Bisweilen sind sie auch zusammengesetzt (fiederspaltig beim Läufekraut, *Pedicularis*), oder von anderer als grüner Farbe (z. B. violettblau beim blauen Wachtelweizen).



45.

Deckblatt (v) der Blüte (b) einer Glockenblume (*Campanula Trachelium*). — s Blütenstiel, a Stengel; nat. Gr.

b. Hüllblätter. Die Hüllblätter befinden sich nicht an jeder einzelnen Blüte, sondern am gemeinschaftlichen Blütenstiel, welcher eine Anzahl Blüten, den Blütenstand, trägt. Figur 47 zeigt das Hüllblatt (v) am Blütenstande der Linde; s ist der gemeinschaftliche Blütenstiel. Das Hüllblatt der Linde ist gelbgrün, etwas lederartig, von vielen netzförmigen Adern durchzogen und stumpf-lanzettlich. Das Hüllblatt mancher Blütenstände ist sehr groß, starr und von nicht grüner Farbe. Es umschließt dann den Blütenstand



46.

Blütenscheide der Sumpfkalla (*Calla palustris*) mit dem jungen Fruchtkolben; nat. Gr.



47.

Hüllblatt (v) der Linde (*Tilia europaea*) — s gemeinschaftlicher Blütenstiel; nat. Gr.

im Knospenzustande und wird Blütenscheide genannt.

Beispiele. Eine grün gefärbte Blütenscheide haben die Palmen; eine große weiße Scheide entwickelt auch die in Zimmern häufig kultivierte Kalla (*Richardia africana*). Figur 46 stellt die weiße Blütenscheide unserer einheimischen Sumpfkalla dar; eine tutenförmige, gelbgrüne, den Blütenstand ganz einhüllende Scheide besitzt der Arenstab. —

Befinden sich mehrere Hüllblätter an derselben Stelle unterhalb des Blütenstandes, so werden sie Hülle genannt. Die Hülle steht mit

dem Blütenstande in innigster Beziehung und soll deshalb bei jenem behandelt werden. (Hierher gehören der gemeinschaftliche Kelch der Korbblüter, die Hüllen und Hüllchen der Dolden; s. d.). — Bei einigen Pflanzen nehmen die Hüllblätter ganz und gar die Gestalt wirklicher Laubblätter an, z. B. am Blütenstange des Buschwindröschens. Hier sind die drei großen, grünen, dreispaltigen, vielfach eingeschnittenen Blätter, aus deren Mitte ein einziger Blütenstiel entspringt, keine Mittelblätter sondern Hüllblätter (Hochblätter).

4. Eigentümlich veränderte Laubblätter.

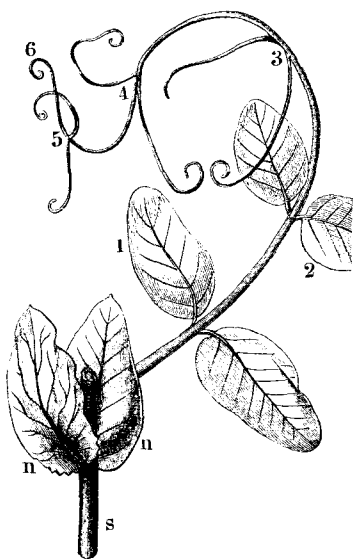
Es wurde bereits früher (S. 12) erwähnt, daß Stengel oft zu Haftorganen, Ranken ausgebildet sind; dieselbe Erscheinung finden wir auch bei Blättern. Während die ersten Stengelranken genannt werden, bezeichnet man die letzteren mit dem Ausdruck Blattranken. Eine Blattranke ist nichts anderes, als der Mittelnerv eines Blattes, dem die grüne Blattfläche fehlt; sie hat die Eigenschaft, sich um Stengel anderer Pflanzen zu winden. Figur 48 zeigt die Blattranken am Blatt der Erbse. Das Blatt ist ein unpaarig-gefiedertes: die Blattpaare 1 und 2 sind gewöhnlich, die Paare 3, 4, 5 und das unpaare Endblättchen 6 sind zu Ranken ausgebildet. — Stengel- und Blattranken haben im Leben der Pflanze dasselbe Geschäft zu verrichten, sie sind beide Haftorgane. In Bezug auf die Lebensrichtungen gleichen sie sich also vollkommen, sie sind aber vollständig verschieden, wenn man sie als Teile des Pflanzenkörpers betrachtet: die einen sind Stengelgebilde, die anderen Blattgebilde.

Bei einigen Pflanzen finden sich besondere Eigentümlichkeiten am Blattstiel, welche gleichfalls mit der Lebensweise auf das Innigste zusammenhängen. — In den Gewässern des tropischen Amerika (Surinam, Antillische Inseln) kommt häufig eine Pontederia genannte Wasserpflanze

Blattranken der Erbse (*Pisum sativum*). —
s Stengel, n Nebenblätter; halbe nat. Gr.

vor, welche auf der Oberfläche des Wassers schwimmt. Ihr Stengel wächst waagrecht dicht unter der Wasseroberfläche fort, hier und da treibt er eine Anzahl Blätter und einen dichten Büschel von Wasserwurzeln (S. 7). Die Blätter (Figur 50) sind hellgrün, glänzend, glatt und von rundlicher Gestalt. Der Blattstiel ist in der Mitte tropfartig aufgetrieben und im Innern schwammartig-lecker; er bildet eine mit Luft gefüllte Blase, welche die Pflanze auf der Wasseroberfläche schwimmend erhält. Eine gleiche Bildung findet sich auch bei unserer einheimischen Wassernuß (*Trapa natans*).

Bei anderen Pflanzen ist die Blattfläche auf dem Blattstiele beweglich. In



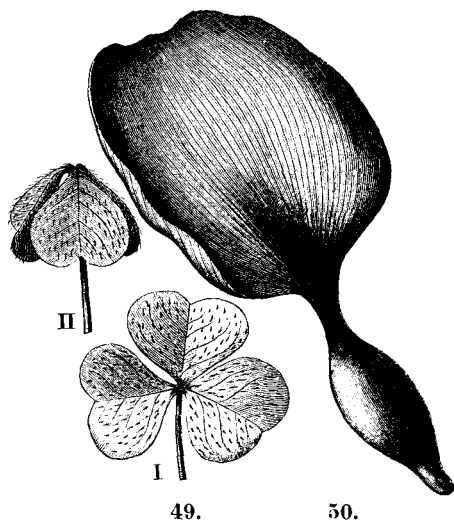
48.

diesen Fällen findet sich an dem oberen Ende desselben eine kleine polsterartige, oft mit Härchen besetzte Verdickung. Figur 49 zeigt ein solches, bewegliches, dreizähliges Blatt des Sauerflee. Am Tage sind die drei Blättchen weit ausgebreitet (Figur 49 I), bei Nacht oder bei Kälte dicht am Blattstiel herabhängend (Figur 49 II). — Wirtwürdig sind auch die Bewegungen an dem Blatte des schwingenden Süßflee (*Hedysarum gyrans*). Diese Pflanze besitzt gleichfalls dreizählige Blätter mit einem großen und zwei kleineren Blättchen. Bei sehr warmem Wetter machen die kleinen Blättchen fortwährend Schwingungen, ähnlich den Pendelschwingungen einer Wanduhr.

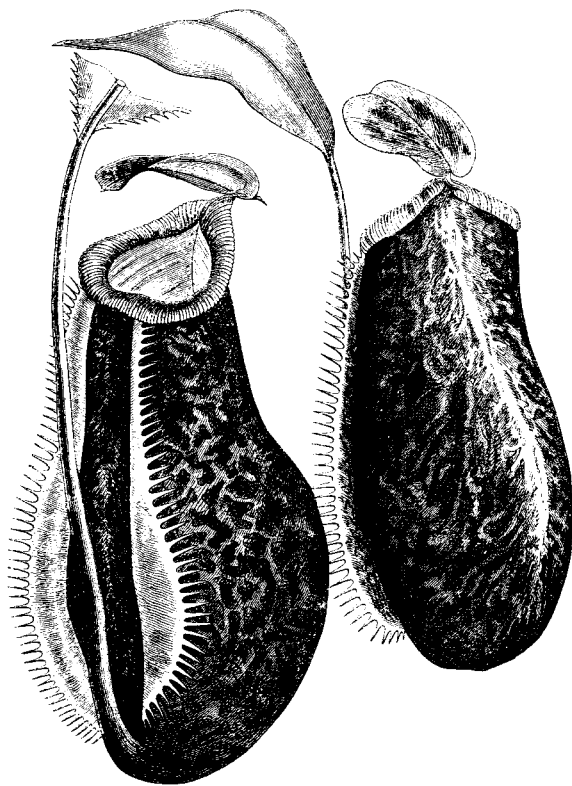
Ganz eigentümliche Bildungen zeigen die Blätter einer Anzahl von Gewächsen, welche man als insektenfressende (insektivore) Pflanzen bezeichnet. Diese nehmen nämlich nicht wie die übrigen die Nahrung vermittelt der Wurzel auf, sondern mit den Blättern und zwar auf folgende Weise. Die Blätter sind mit gewissen Fangvorrichtungen für kleine Insekten versehen; fängt sich ein Tier auf ein solches, so wird es hier festgehalten bis es

vor Hunger und Ermattung gestorben ist. Alsdann dringt aus dem Blatte eine klebrige und schleimige Flüssigkeit (Verdauungsflüssigkeit) hervor, welche das Tier überzieht und aus der Leiche die Nährstoffe auszieht. Ist dieser Vorgang beendet, so wandert die ausgeschiedene Flüssigkeit wieder in das Blatt zurück, wo die aus dem Tiere gezogenen Stoffe zur Ernährung der Pflanze verwendet werden. — Die Fangvorrichtungen an den Blättern insektenfressender Pflanzen sind sehr verschiedener Art. Bei der amerikanischen Fliegenfalle (*Dionaea muscipula*) klappen die beiden Hälften der Blattspreite in der Linie des Mittelnervs zusammen, indem die fächerförmigen Blattränder übereinander greifen und einen allseitig geschlossenen Kerker bilden, welcher sich erst dann wieder öffnet, wenn das Insekt sich nicht mehr bewegt, also abgestorben ist. — Bei unserem einheimischen Sonnentau (*Drosera*) trägt das Blatt auf der ganzen Oberfläche lange, kaskenförmige Drüsenhaare. Setzt sich ein Insekt auf das Blatt, so neigen sich die Haare sofort auf das Tier nieder, drücken es auf die Blattfläche und ihre kopfförmigen, roten Enden beginnen sofort die schleimige Flüssigkeit auszuscheiden, in welcher das Tier alsbald erstickt.

Die wundervollste Einrichtung für den Insektenfang besitzen aber die in tropischen Gegenden einheimischen Kannenkräuter (*Nepenthes*, Figur 51). Bei ihren Blättern verlängert sich der Blattnerv über die Spitze der Blattspreite hinaus und trägt an seinem Ende eine förmliche Kanne, die wegen ihrer Schwere gewöhnlich auf den Erdboden herabhängt. Die Kanne ist etwa birnenförmig, im Innern behlt, mit einer süßlichen Flüssigkeit erfüllt und durch einen Deckel verschließbar. Ist der



Figur 49. Dreizähliges Blatt des Sauerflee (*Oxalis Acetosella*), I bei Tage, II bei Nacht; nat. Gr. — Figur 50. Blatt der Pontederie (*Pontederia crassipes*) mit aufgeblasenem Blattstiel; nat. Gr.



51.

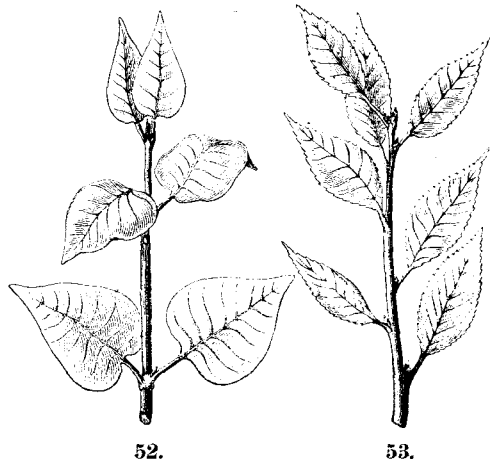
Zwei Insekten fangende Kannen an den Blättern von *Nepenthes*.
Rechts *N. Outramiana*, links *N. robusta*; $\frac{3}{4}$ der nat. Gr.

Kannendeckel geöffnet, so wird die Pflanze von zahlreichen kleinen Insekten besucht, welche von dem süßen Inhalte der Kannen begierig lecken. Viele von ihnen geraten in die schleimige Flüssigkeit, ertrinken bald und werden von dem Wörber in kurzer Zeit ausgesaugt.

5. Die Blattstellung.

Die Anordnung der Blätter an einem Zweige nennt man die Blattstellung. Entspringen die Blätter einzeln am Stengel, so scheinen sie regellos verteilt zu sein, man nennt diese Stellung der Blätter die zerstreute (Figur 53). Wenn aber zwei Blätter in gleicher Höhe entspringen, das eine auf der rechten, das andere auf der linken Seite, so sind sie gegenständig (Figur 54). Sind gegenständige Blätter so am Stengel angeordnet, daß das erste Paar mit

seinem Längsdurchmesser von rechts nach links, das zweite Paar von vorn nach hinten (um 90° gedreht), das dritte wieder von rechts nach links gerichtet ist, so heißt die Blattstellung kreuzständig (Figur 52). Quirlständig oder wirtelig wird die Blattstellung genannt, wenn an einer Stelle rund um den Stengel eine größere Anzahl von Blättern steht (Figur 55).

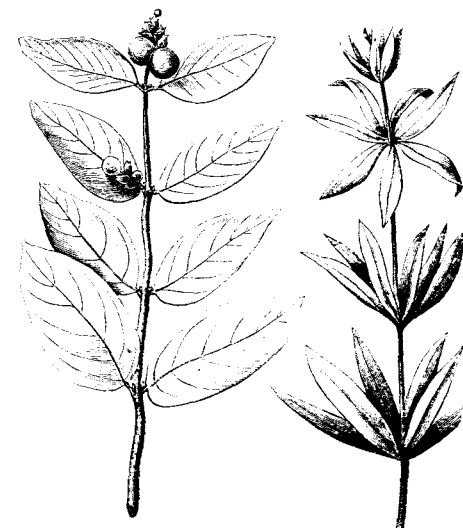


52.

53.

Bemerkung. Ein Zweig mit gegenständigen Blättern unterscheidet sich dadurch von einem gegenständig-gestielten Blatte, daß sich in seinen Blattachseln Blattnospen befinden.

Beispiele. Blattstellung zerstreut: Apfelbaum, Kirschbaum (Figur 53), Eiche; gegenständig: Schneebeere (Figur 54, doch sind an jungen Sprossen die Blätter kreuzständig), Esche; kreuzständig: Syringe (Figur 52), Laubnessel, Hornkraut; quirlständig: Waldmeister, Labkraut (Figur 55).



54.

55.

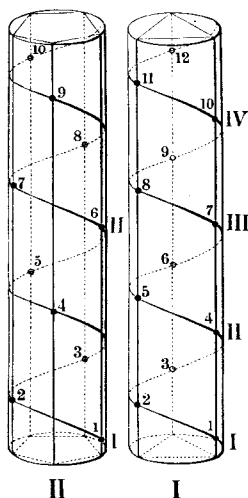
Figur 54. Gegenständige Blattstellung der Schneebeere (*Symphoricarpos racemosus*); halbe nat. Gr. — Figur 55. Quirlständige Blattstellung des Waldmeister (*Asperula odorata*); nat. Gr.

Stellungsverhältnisse.

Auch in dem Falle, wenn die Blätter regellos zerstreut zu stehen scheinen, läßt sich eine Anordnung derselben nach ganz bestimmten Verhältnissen wahrnehmen, deren Erkenntnis allerdings bisweilen sehr schwierig ist. Denkt man sich auf der

Oberfläche des Stengels eine Linie gezogen, welche konstruiert wird, indem man mit einem Stifte von der Anheftungsstelle eines Blattes bis zum nächst höher

stehenden, dann bis zum dritten u. s. w. fortschreitet und dabei den Stengel langsam um sich selbst dreht, so ergibt dieselbe eine zusammenhängende Schraubenlinie*). Diese berührt alle Blätter des Sproßes (Figur 56). Sucht man nun



56.

Blattstellungen:
I $\frac{1}{3}$ -Stellung, II $\frac{2}{5}$ -Stellung.

von dem Anfangsblatte aus dasjenige Blatt, welches genau senkrecht über jenem ersten steht, so findet man, daß die konstruierte Schraubenlinie von dem ersten Blatte anfangend bis zu diesem darüberstehenden eine bestimmte Zahl Umgänge (1, 2, 3, 5, 2c.) gemacht und dabei eine gewisse Anzahl von Blättern berührt hat (z. B. 3, 5, 8, 13 2c.). Setzt man die Anzahl der Umgänge als Zähler, die Anzahl der dabei berührten Blätter als Nenner eines Bruches, z. B. $\frac{2}{5}$, so drückt dieser die Blattstellung aus, nämlich in diesem Falle die $\frac{2}{5}$ -Stellung. D. h. bei einer Pflanze, welche $\frac{2}{5}$ -Stellung besitzt, berühren zwei Umgänge der Blattschraube fünf Blätter, und das folgende sechste Blatt steht senkrecht über dem ersten. Die Blätter 1 bis 5 nennen wir einen Blattcyclus. Figur 56 II stellt die schematische Zeichnung einer solchen $\frac{2}{5}$ -Stellung dar. Bei I beginnen die zwei Schraubenumgänge, welche die Blätter 1, 2, 3, 4, 5 tragen; das Blatt 6 steht senkrecht über 1 und beginnt den Blattcyclus II. Figur 56 I ist ein Schema der $\frac{1}{3}$ -Stellung, d. h. einer Blattstellung, bei der das 1., 4., 7., 10 u. s. w. Blatt übereinander stehen und um je einen Schraubenumgang (I, II, III, IV 2c.) auseinander liegen; jeder Umgang berührt drei Blätter (Blattcyclus dreizählig).

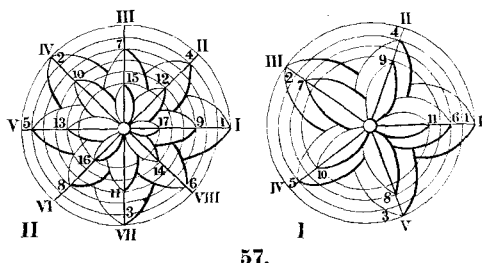
An wachsenden Sproßen, bei denen die Blätter weit auseinander stehen, tritt während des Wachstums häufig noch eine Drehung des Stengels ein. Dadurch wird das Erkennen der Blattstellungszahlen oft ungemein erschwert. Viel leichter aber ist das Erkennen der Blattstellung an solchen Stengeln, welche im Vergleich zu ihrer Dicke sehr kurz bleiben und alle Blätter an einer Stelle dicht über dem Erdboden in Gestalt einer Blattrosette tragen (z. B. der Wegerich, *Plantago major*). Da die jüngeren, später entstandenen (höher sitzenden) Blätter kleiner sind, als die älteren, so hat man sie zur Bestimmung der Stellung nur je nach der Größe der Reihenfolge nach durch freisartige Bögen (Kurven) zu verbinden und dieses so lange fortzusetzen, bis man ein Blatt erreicht, welches auf demselben Radius liegt als das erste. Zählt man die hierzu nötigen Umgänge und die dabei berührten Blätter, setzt erstere als Zähler, letztere als Nenner eines Bruches, so giebt dieser ähnlich wie oben die Blattstellung an. Figur 57 II

*) Man erhält eine solche Schraubenlinie, wenn man ein rechtwinkliges Dreieck von Papier, dessen eine Kathete so lang ist wie ein Cylinder, mit dieser Kathete an den Cylindermantel (parallel der Längsachse) klebt und das Dreieck um denselben herumwickelt. Die Hypotenusenlinie beschreibt alsdann eine um den Mantel herumlaufende Schraubenlinie, deren Umgänge desto zahlreicher und weniger steil sind, je länger die Hypotenuse ist (Figur 56). Die andere, nicht angeklebte Kathete des Dreiecks beschreibt bei dem Aufrollen eine Spirale mit der gleichen Anzahl Windungen. Die Windungen der letzteren liegen in einer Ebene, die der Schraubenlinie nicht.

zeigt die $\frac{2}{5}$ -Stellung der Blätter bei der Blattrosette des Wegerich, Figur 57 I die $\frac{2}{5}$ -Stellung einer ähnlichen Rosette. Bei der $\frac{2}{5}$ -Stellung liegen das 1., 6., 11. 2c. Blatt übereinander; von 1—6, von 6—11 u. f. w. durchläuft man je 2 Spiralgänge. Bei der $\frac{3}{8}$ -Stellung liegen das 1., 9., 17. 2c. Blatt übereinander, von 1—9, von 9—17 u. f. w. durchläuft man je 3 Umgänge der Spirale.

Es kommen nicht nur $\frac{1}{3}$ -, $\frac{2}{5}$ - und $\frac{3}{8}$ -Stellungen vor, sondern noch viele andere, die wir hier nicht näher besprechen. Am häufigsten sind, wie man gefunden hat, die Zahlenverhältnisse, welche sich aus der fortgesetzten Addition von Zählern und Nennern der Brüche $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$, oder $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$ ergeben, also erste Reihe $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{5}{13}$ $\frac{8}{21}$ $\frac{13}{34}$ $\frac{21}{45}$ 2c.; zweite Reihe $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{8}{13}$ $\frac{13}{21}$ $\frac{21}{34}$ $\frac{34}{45}$ 2c.

Die Stellung $\frac{1}{2}$ heißt auch zweizeilig, sie findet sich bei sehr vielen Stängengewächsen, der Aloe, Agapanthus, Siegwurz. Am häufigsten ist die $\frac{2}{5}$ -Stellung, sie kommt z. B. vor an den Zweigen des Rüster, des Kirschbaum, der Eiche u. f. w. Sehr schwierige Stellungsverhältnisse mit hohen Zahlen zeigen die Schuppen an den Zapfen der Nadelbölzer (Tannen, Fichten).



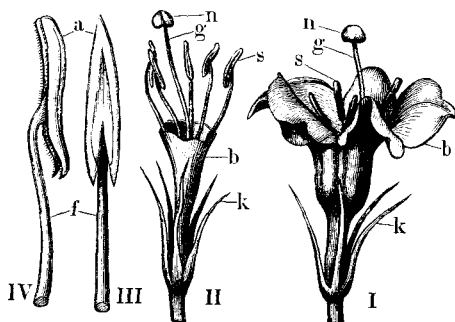
Blattrosetten: I Anordnung der Blätter nach $\frac{2}{5}$ -Stellung. II Anordnung nach $\frac{3}{8}$ -Stellung.

B. Die Blüten.

Alle diejenigen blattartigen Organe der Pflanze, welche bei Bildung der Frucht in irgend welcher Weise beteiligt sind, bezeichnet man zusammen genommen mit dem Ausdruck Blüte. Diese Bezeichnung gilt sowohl in der Botanik als auch im gewöhnlichen Leben. Da alle Teile, welche die Blüte bilden, dicht an einander gelagert und von den umgebenden Pflanzenteilen durch ein eigenes Stengelsstück (Blütenstiel) getrennt sind, so ist die Blüte als solche leicht zu erkennen. Die sie bildenden Organe sind den Laubblättern häufig sehr unähnlich, trotzdem sind sie alle von blattartiger Natur.

Betrachtet man eine Blüte von außen, so bemerkt man leicht, daß sie aus mehreren Blättern besteht, und zwar findet sich äußerlich eine Anzahl grün gefärbter Blättchen (k Figur 58). Innerhalb dieser, gewöhnlich bedeutend größer und wegen ihrer hervorstechenden Farbe leicht bemerkbar, erblickt man eine zweite Gruppe von Blättern, welche nicht selten unten oder auch ganz zusammenhängen und sich als schützendes Dach über die anderen, im Innern befindlichen Blütenorgane ausbreiten (h Figur 58). Diese beiden Arten von Blättern nennt man die

Blütenhüllen. Die äußere, grün gefärbte Hülle heißt der Kelch (k), die innere anders gefärbte die Blumenkrone (b). Die Blätter des Kelches heißen Kelchblätter, die der Blumenkrone Blumenkronblätter, Blumenblätter oder Blütenblätter.



58.

Blüte der Weigelia (*Weigelia japonica*); I vollständige Blüte, II beagl., der obere Teil der Krone ist fortgeschnitten, III Staubgefäß von vorn, IV beagl. von der Seite. — k Kelch, b Krone, s Staubgefäß, a Staubbeutel, f Staubfaden, g Griffel, n Narbe. — I, II nat. Gr.; III, IV 5mal vergr.

Wenn man von vorn in eine Blüte hineinsieht oder den Kelch und die Blumenkrone entfernt (Figur 58 II), so erkennt man im Innern mehrere bis viele, häufig gelbgefärbte Knöpfchen (s Figur 58). Sie sitzen auf langen, dünnen Stielchen; durch Drücken kann man aus ihnen eine gelbe, mehlartige Masse hervortreten lassen. Sie heißen Staubgefäße und bestehen aus zwei Teilen, dem langen Stiel, Staubfaden genannt (f) und dem runden oder länglichen Knöpfchen auf demselben, den Staubbeuteln (a).



59.

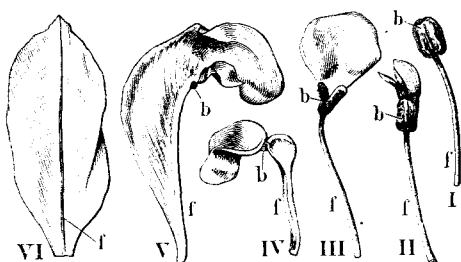
Fruchtknoten (f) des Taubenkropfs (*Silene inflata*). — s Blütenstiel, r Blütenboden, g Griffel; nat. Gr.

In der Mitte der Blüte befindet sich eine kleine, kugelförmige Verdickung von grüner Farbe, der Fruchtknoten. Diese Verdickung endigt oben in einen Stiel, den Griffel (g Figur 58), und dieser hat an seiner Spitze häufig wieder eine Verdickung, die Narbe (n). Der Fruchtknoten selbst ist in Figur 58 nicht zu sehen, er ist daher in Figur 59 aus der Blüte einer Nelke abgebildet. Es wurden Kelchblätter, Blumenkronblätter und Staubgefäße entfernt, so daß nur der Fruchtknoten (f) übrig geblieben ist. Er trägt an seiner Spitze nicht wie die Weigelia einen, sondern drei Griffel (g). Der Fruchtknoten wächst später zur Frucht aus; in ihm finden sich wenige oder viele weiße Körnchen, die jungen Samen anlagen.

In Figur 59 bezeichnet s das Stengelsstück, welches die Blüte trägt, den Blütenstiel. Derselbe hat am oberen Ende eine Ver-

dicung (r). An dieser sind sowohl Kelchblätter, Blütenblätter und Staubgefäße, als auch an der Spitze der Fruchtknoten angeheftet. Dieses obere, häufig, jedoch nicht immer verdickte Ende (r) des Blütenstieles, welches alle Blütenteile trägt, wird Blütenboden oder Fruchtboden genannt.

Die Staubgefäße und der Fruchtknoten, die ihrer Gestalt nach kaum als Blätter zu erkennen wären, sind trotzdem Blattgebilde. Den Beweis hierfür liefern diejenigen Gewächse, bei denen die Staubgefäße sich in Blütenblätter umzuwandeln vermögen. Diese Umwandlung kann man bei vielen Pflanzen durch geeignete Kultur erzielen. Alle diejenigen Blüten von Gartenpflanzen, welche man gefüllt nennt, zeigen diesen eigentümlichen Vorgang der Umbildung. Sind jene Blüten vollständig gefüllt, so sind alle Staubgefäße in Blumenfronblätter umgewandelt. Bei weniger vollständig gefüllten Blüten kann man aber gewöhnlich alle Übergänge von Staubgefäßen zu Blumenblättern antreffen. Als Beispiel mögen die Staubgefäße aus den halbgefüllten Blüten des in allen Gärten gezogenen Pfeifenstrandes dienen (Figur 60). Die Abbildungen I—VI zeigen alle Übergänge vom wirklichen Staubgefäß (I) bis zum vollständigen Blütenblatt (VI). Es bezeichnen f den Staubfaden, b die Staubbeutel; wir bemerken, daß wir in Abbildung VI den Staubfaden als Mittelrippe des Blütenblattes wiederzufinden haben.

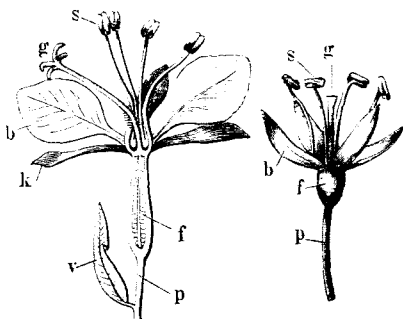


60.

Übergang der Staubgefäße in Blütenblätter (von I—VI fortschreitend); Vergr. 2. — f Staubfaden, b Staubbeutel.

Blütenhüllen und Fruchtknoten können einen sehr verschiedenen Stand zu einander einnehmen.

Sind nämlich Kelch und Blumenkrone über dem Fruchtknoten angewachsen (der Fruchtknoten selbst also unter ihnen befindlich, Figur 61, 62), so heißen die Blütenhüllen (k, b) oberständig, der Fruchtknoten (f) aber unterständig. Wenn hingegen die Blütenhüllen unterhalb des Fruchtknotens befestigt sind (der Fruchtknoten selbst also innerhalb derselben steht, Figur 64), so heißen die Blütenhüllen (b) unterständig, und der Fruchtknoten (f)

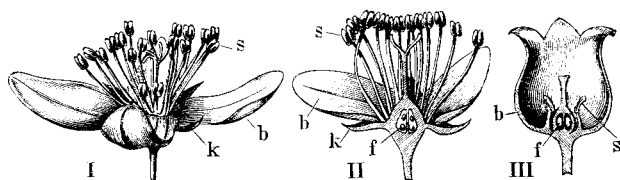


61.

62.

Oberständige Blüten: Figur 61. Weidenröschen (*Epilobium anastatifolium*) Längsschnitt; nat. Gr. — Figur 62. Gartrieegel (*Cornus sanguinea*); Vergr. 3. — p Blütenstiel, v Deckblatt, f Fruchtknoten, k Kelch, b Blütenblätter, s Staubgefäße, g Griffel.

ist dann oberständig. Ist aber der Kelch und die Blumenkrone in der Mitte des Fruchtknotens angewachsen, so heißen sowohl die Blüten (k, b) als auch der Fruchtknoten (f) mittelständig (Figur 63).



63.

64.

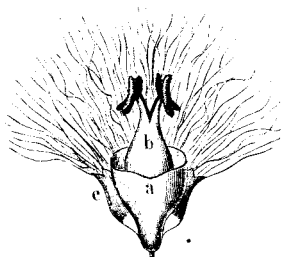
Mittelständige und unterständige Blüten: Figur 63. (I, II) mittelständige Blüte des Pfeifenstrauch (Philadelphus Coronarius), I von außen, II Längsschnitt; nat. Gr. — Figur 64. (III) Blüte des Maiglöckchen (Convallaria majalis), Längsschnitt; Vergr. 2. — k Kelch, b Blütenblätter, s Staubgefäße, f Fruchtknoten.

Beispiele. Oberständige Blüten mit unterständigem Fruchtknoten: Weidenröschen, Hartriegel, Apfelbaum, Birnbaum, Canna, Weigelie, Knabenkraut, Osterluzei; mittelständige: Pfeifenstrauch, Glockenblume; unterständige Blüten (mit oberständigem Fruchtknoten): Tulpe, Maiblume, Kirschaum, Kelle, Fahnenfuß, Teichrose, Mohn, Schöllkraut.

Die Blätter des Kelches, der Blumenkrone, ferner die Staubgefäße sind häufig nicht von einander gesondert, sondern ganz oder teilweise verwachsen. Entweder sind Kelchblätter oder Blumenkronblätter u. s. w. unter sich verwachsen, oder es verwachsen verschiedene Blütenteile mit einander, z. B. Kelch und Blumenkrone, Blumenkrone und Staubgefäße u. s. w.

1. Die Blütenhüllen.

Mit dem Namen Blütenhüllen bezeichnet man alle diejenigen Organe einer Blüte, welche zusammengenommen einen Schirm oder ein Schutgdach für die in ihrem Innern befindlichen anderen Blütenteile darstellen. Dieser Schutz, den die Blütenhüllen gewähren, wird im allgemeinen um so vollkommener sein, je größer die Blütenhüllen sind, und um so unvollkommener, je kleiner sie sind.



65.

Weibliche Blüte der Schwarzpappel (Populus nigra). — a krugförmiger Wulst des Blütenbodens, b Fruchtknoten mit zwei gespaltenen Narben, c Deckschuppe.

Beispiele. Blüten mit großen, schützenden Hüllen: Tulpe, Lilie, Glockenblume, Fingerhut, Rittersporn, Kapuzinerkresse; Blüten mit kleinen Hüllen: Klee, Eiche, Brennessel, Hanf.

Wenn die Blütenhüllen groß (entwickelt) sind, so pflegt die Blumenkrone, bisweilen auch der Kelch, eine hervorstechende Farbe zu besitzen; alle Blüten mit hervorstechenden Farben nennen wir Blumen. Sind

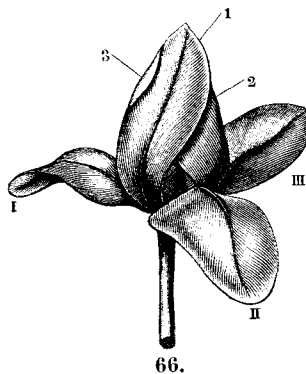
die Blütenhüllen unscheinbar, klein und grünlich gefärbt, so heißen dieselben Blüten im engeren Sinne.

Es kommt nur selten vor, daß die Blütenhüllen vollständig fehlen; in diesem Falle besteht die Blüte nur aus Staubgefäßen und Fruchtknoten (z. B. bei den Kästchenbäumen, s. d.; Figur 65).

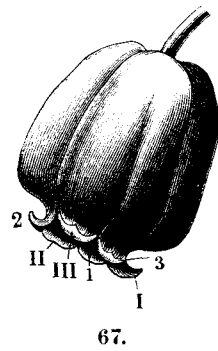
Die Blütenhülle ist entweder einfach oder doppelt. Bei der doppelten heißt die äußere Kelch, die innere Blumenkrone (vergl. S. 33).

Ist die Blütenhülle doppelt, so sind beide Hüllen leicht zu unterscheiden, wenn sie verschiedene Färbungen besitzen. Bisweilen hat aber der Kelch die gleiche Farbe wie die Blumenkrone (er ist blumenkronartig gefärbt). Solche Blüten heißen Perigonblüten oder ein Perigon*). Aber auch bei diesen lassen sich die Blätter des Kelches von denen der Blumenkrone unterscheiden, entweder durch ihre Stellung oder durch die Form. Eine Blüte, bei welcher Kelch und Blumenkrone einander sehr ähnlich sind, ist z. B. die der Tulpe. Figur 66 zeigt dieselbe etwas verkleinert. Die

herabgeschlagenen Blätter (I, II, III) sind die Kelchblätter, die zusammengekeigten die Kronblätter (1, 2, 3). Alle sechs Blätter haben dieselbe Farbe und nahezu dieselbe Größe, die Kelchblätter unterscheiden sich aber von den Blütenblättern durch größere Breite und stärker hervortretende Mittelnerven, wie in der Figur zu sehen ist.



Zweifällige Perigonblüte der Tulpe (*Tulipa Gesneriana*) I, II, III, äußere Blütenhüllblätter (Kelch); 1, 2, 3 innere Blütenhüllblätter (Blumenkrone); $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Frugförmige Blüte der Glockenhyacinthe (*Muscari racemosum*); Vergr. 7. — I, II, III Kelchblätter, 1, 2, 3 Blütenblätter.

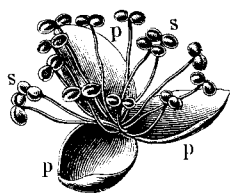
Beispiele. Perigonblüten mit doppelten Hüllen haben Tulpe, Kaiserkrone, Schachblume, Lilie, Milchstern, Vinse.

Bei der doppelten Blütenhülle sind bisweilen Kelch und Blumenkrone miteinander verwachsen. Ist die Verwachsung eine sehr innige, so haben Kelch und Krone dieselbe Farbe und zwar sind beide blumenkronartig gefärbt. Ein Beispiel für diesen Fall liefert die Blüte der Glockenhyacinthe (Figur 67). Die drei Kelchblätter (I, II, III) und die drei Blumenkronblätter (1, 2, 3) sind vollständig verwachsen. Sie bilden

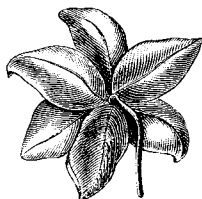
*) Griechisch: περί um und ὁ γόνος [ἡ γονή] das Erzeugte, die Nachkommenschaft, hier der Fruchtknoten „unmittelbare Blütenhülle“.

einen krugförmigen Hohlraum, der bis auf die untere Öffnung geschlossen ist. Dort sind die Enden von Kelch- und Blütenblättern nicht verwachsen und stellen den sechs-zähligen Schlund der Blüte dar. Kelch- und Blumenkronblätter sind dunkelblau. Derartige Blüten haben auch die Maiblume und die Hyacinthe.

Wenn die Blütenhülle einfach ist, so fehlt entweder der Kelch oder die Blumenkrone. Blüten mit einfacher Hülle heißen gleichfalls Perigonblüten. Einhüllige Perigonblüten kommen seltener vor. Figur 68 stellt eine solche Blüte mit einfacher, dreiteiliger Blüten-



68.



69.

Einhüllige Perigonblüten: Figur 68 vom Bingelstrauch (*Mercurialis annua*); Verz. 8. — p Perigonblätter, s, s Staubgefäße. — Figur 69 vom Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*); nat. Gr.

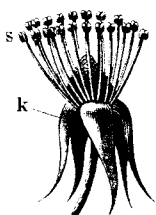
hülle (dreiteiligem Perigon, p) dar, s sind Staubgefäße. Das Perigon ist klein, unscheinbar und grünlich. Ein großes und lebhaft gefärbtes, einhülliges Perigon besitzt das Buschwindröschen (Figur 69); es besteht aus sechs eiförmigen, weißen Blättern.

Beispiele. Einhüllige Perigonblüten: Gänsefußgewächse, Osterluzei, Anemone,

Seidelbast, Hanf, Bingelstrauch, Brennessel, Wolfsmilch, Hafelwurz.

Bei den zweihülligen Perigonblättern ist es häufig nicht leicht, Kelch und Blumenkrone von einander zu unterscheiden — bei allen anderen doppelhülligen Blüten sind beide Teile leicht an Form und Farbe zu erkennen.

A. Der Kelch. Der Kelch ist die äußere Hülle der Blüte; er besteht aus einem Kreise von Blättern, welche wirtelförmig (vgl. S. 31) am Blütenstiele angeheftet sind (Figur 70). Oft sind die Kelchblätter, wie bemerkt, von grüner Farbe. Ihre Form ist einfach, vorwiegend schmal oder lanzettlich (S. 18); ein Mittelnerv ist häufig bemerkbar.



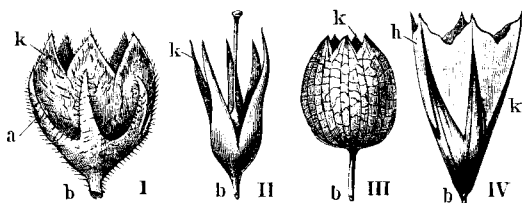
70.

Kelch (k) der Himbeere (*Rubus Idaeus*). — s Staubgefäße; Verz. 2.

Sind die Kelchblätter alle bis auf den Grund von einander getrennt, so heißt der Kelch freiblättrig (wie in Figur 70, welche einen fünfblättrigen Kelch darstellt). Es kommt jedoch viel häufiger vor, daß die Kelchblätter teilweise oder ganz mit einander verwachsen sind. Findet die Verwachsung der Kelchblätter nur am Grunde statt, so wird der Kelch spaltig genannt (z. B. Figur 71 II; Kelch fünfspaltig). Ist aber die Verwachsung der Kelchblätter eine so innige, daß nur die Spitzen derselben frei bleiben, so nennt man den Kelch zählig (z. B. Figur 71 III; Kelch fünfzäh-

nig). Seltener findet sich auch die Erscheinung, daß die grünen Kelchblätter am Grunde verwachsen, und ihre Spitzen durch ein feines, durchsichtiges Häutchen (h) verbunden sind (Figur 71 IV häutiger Kelch).

Beispiele Kelch freiblättrig: Hahnenfuß (fünfblättrig), Nachtkerze (vierblättrig); spaltig: Kapuzinerkresse, Rose, Königskerze (fünfspaltig); zählig: Stechapfel, Bilkenkraut, Nelken, Malve, Winde; häutig: Grasnelle.



71.

Finden sich außerdem häufig am Kelch grüne, kelchblätterartige Schuppen,

welche gleichsam einen zweiten, äußeren Kelch bilden, so werden diese Außenkelch genannt (Figur 71 I, a).

Beispiele. Ein Außenkelch findet sich an den Blüten der Stedrose, der Malve, der Nelke (bei letzter Pflanze auch wohl Deckschuppen genannt).

Bei manchen Pflanzen fällt der Kelch schon beim Öffnen der Blüte ab (er ist hinfällig). Die Blüten des Katschmohn und des Schöllkraut besitzen einen zweiblättrigen, hellgrünen Kelch, der mit der Entfaltung der Blumenfronblätter abfällt, so daß also die geöffnete Blüte das Aussehen einer Perigonblüte hat. Man muß daher in diesem Falle den Kelch an den ungeöffneten Knospen suchen. Den Gegensatz hierzu bildet der bleibende Kelch, welcher nicht mit den Blumenblättern und den Staubgefäßen abfällt, sondern selbst noch an der reifen Frucht zu finden ist. Das bekannteste derartige Beispiel bieten Apfel und Birne, welche auf ihrer Spitze die kleinen, meist verwelkten Kelchblätter (die sogenannte Blume) tragen. Auch die Erdbeere und die Rose haben bleibende Kelche. Bei der Rose wächst der Kelch später zur Hagebutte aus; er wird fleischig und umschließt zahlreiche Früchtchen (vgl. unten; Frucht).

Der freiblättrige Kelch ist seiner Gestalt nach meist radförmig oder flach, der verwachsene ist bauchig (Figur 71 I), krugförmig, aufgeblasen (Figur 71 III), trichterförmig (Figur 71 IV), röhrig, walzig, bisweilen auch ganz unregelmäßig (Sturmhut).

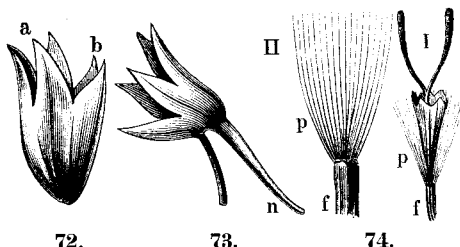
Besondere Formen des Kelches sind der lippenförmige Kelch, der gespornte Kelch und der Haarkelch.

1) Der lippenförmige Kelch (Figur 72) ist ein verwachsenblättriger Kelch, der in zwei entgegengesetzte Stücke geteilt ist, welche wie die Lippen des Mundes einander gegenüber stehen. Den oberen Teil (a) nennt man die Oberlippe, den unteren (b) die Unterlippe.

2) Der gespornte Kelch (Figur 73) ist gleichfalls gewöhnlich

verwachsenblättrig. Bei ihm sind ein oder mehrere Kelchblätter in eine lange, hohle, am unteren Ende geschlossene Röhre (n) ausgezogen.

3. Die eigentümlichste Form des Kelches ist der Haarkehl oder



72.

73.

74.

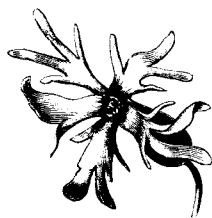
Figur 72. Lippiger Kelch der Salbei (*Salvia officinalis*); a Oberlippe, b Unterlippe; Vergr. 2. — Figur 73. Gespornter (n) Kelch der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus*); nat. Gr. — Figur 74. (I, II) Pappus des Wasserhauf (*Eupatorium cannabinum*); Vergr. bei I 2, bei II 4.

Pappus*) (Figur 74 I, II). Er besteht nicht aus grünen Blättern, sondern aus zarten, grau gefärbten, in großer Anzahl vorhandenen Haaren. Jedes Kelchhaar ist häufig zu beiden Seiten mit feineren Härchen versehen, zeigt also die Gestalt einer Feder. Der Pappus (p) ist oberständig, bleibt auch nach dem

Verblühen der Blüte auf der auswachsenden Frucht (f) stehen (S. 39) und bildet schließlich eine Flugvorrichtung (f. d.) für die reife Frucht (Figur 74).

Beispiele. Kelch radförmig oder flach: Hahnenfuß, Erdbeere, Ehrenpreis, Storchschnabel; trugförmig: Rose; aufgeblasen: Lichtnelke; röhrig oder walzig: Lungenkraut, Enzian, Stechapfel, Gartennelke; lippenförmig: Taubnessel, Brunelle, Thymian, Salbei; gespornt: Kapuzinerkresse; haarförmig (Pappus): Löwenzahn, Distel, Bocksbart.

B. Die Blumenkrone. Der innere Blattkreis der doppelten Blütenhülle, die Blumenkrone ist viel leichter von den Laubblättern zu unterscheiden, als der Kelch. Die Blumenkronblätter sind zart, oft sogar sehr dünn und auffällig, da sie eine andere als grüne Farbe besitzen (vgl. S. 34, 36).



75.

Blüte der Leuchtendnelke (*Lychnis viscaria*) mit zerfallenen Blumenkronblättern; nat. Gr.

Der Gestalt nach sind die Blütenblätter einfach; rundliche, längliche, eiförmige, lanzettliche Formen (Figur 61, 62, 63) sind die häufigsten, seltener ist die Spreite fiederschnittig (Figur 75). Das untere Ende ist bisweilen plötzlich verschmälert, es wird dann Nagel genannt; das Blumenkronblatt ist genagelt. Die Kronblätter sind flach und eben oder sie sind auf verschiedene Weise bogenförmig gekrümmt.

*) Pappus (lat.) oder δ πάππος (griech.) wurden schon bei den Alten die durch den Haarkehl wolgigen Früchte des Löwenzahn und ähnlicher Pflanzen genannt [z. B. δ πάππος ἀν' ἀράνης bei Athenaeus X, 450 b.]

Die Blätter der Krone sind entweder getrennt oder sie sind ganz oder teilweise verwachsen. Im ersten Falle heißen die Blütenblätter frei und die Krone ist mehrblättrig (gewöhnlich dreiz-, vier- oder fünfblättrig); im letzten Falle ist die Blüte einblättrig. Ist die Verwachsung der Blütenblätter eine nur geringe, d. h. hängen sie nur am Grunde (an der Basis, S. 16) zusammen, so heißt die Krone auch wohl spaltig (dreiz-, vier-, fünfspaltig u. s. w.; vgl. oben unter Kelch S. 38). Übrigens ist die Verwachsung der Blütenblätter meist derart, daß nur die Spitzen derselben als Zipfel frei bleiben. Dieser Teil heißt alsdann der Rand der Krone, und je nachdem 4, 5 oder mehr Blumenblätter verwachsen, ist der Kronenrand vier-, fünf- und mehrzipfelig oder -teilig.

Beispiele. Blumenkronen mit freien Blättern: Hahnenfuß, Veilchen, Erdbeere, Kirsche; verwachsenblättrige Blumenkronen: Schlüsselblume, Lungenkraut, Syringe, Heidelbeere; spaltige Blumenkronen: Ehrenpreis, Nachschatten.

Die Blumenkronen sind entweder regelmäßig oder unregelmäßig. Regelmäßig werden sie genannt, wenn ihre Blätter alle dieselbe Gestalt und Größe besitzen. Sind die Blütenblätter verwachsen, so haben die freien Zipfel derselben gleiche Größe und Form. Bei den unregelmäßigen Blumenkronen sind die Blütenblätter (oder wenn diese verwachsen sind, ihre freien Zipfel) alle oder zum Teil ungleich groß und von verschiedener Form. Blüten mit regelmäßigen Kronen haben gewöhnlich auch einen regelmäßigen Kelch; bei den unregelmäßigen Kronen ist nicht selten auch der Kelch unregelmäßig (z. B. lippig u. s. w., vgl. S. 39).

Die Form der regelmäßigen Blumenkrone ist sehr mannigfaltig. Wir unterscheiden folgende Arten:

1) Die radförmige Blumenkrone (Figur 76). Alle Blumenkronblätter sind frei oder am Grunde zusammenhängend, flach und in einer Ebene ausgebreitet.

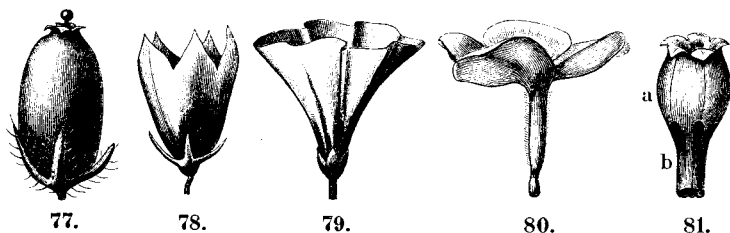
2) Die kugelige Blumenkrone (Figur 77). Die Blumenkronblätter sind bis auf ihre Spitzen verwachsen; der verwachsene Teil bildet einen kugeligen Hohlraum. Der Schlund (ihre obere Öffnung) ist enge, er wird gebildet von den unverwachsenen Zipfeln der Kronblätter.

3) Die glockenförmige Blumenkrone (Figur 78, Figur 45). Die Blumenkronblätter sind bis auf ihre Spitzen verwachsen; der verwachsene Teil ist bauchig gewölbt, nach dem Blütenstiele zu allmählich enger werdend. Die freien Enden der Blumenblätter umgeben den Schlund.



76.
Radförmige Blüte des Borretsch (*Borago officinalis*); nat. Gr. (Der Deutlichkeit wegen Behaarung fortgelassen).

4) Die trichterförmige Blumenkrone (Figur 79) ist ähnlich, gleichfalls verwachsenblättrig, der verwachsene Teil kegelförmig;



Blütenformen: Figur 77. Kuglich-kugelförmige Blüte der Glockenheide (*Erica Tetralix*). — Figur 78. Glockenförmige Blüte der Glockenblume (*Campanula rotundifolia*). — Figur 79. Trichterförmige Blüte der Winde (*Convolvulus arvensis*). — Figur 80. Röhrlige Blüte der Flammenblume (*Phlox paniculata*). — Figur 81. Röhrlig-glockige Blüte der Weinwurz (*Symphytum officinale*); nat. Gr., Figur 77 3mal verg.

d. h. mit geraden Seiten allmählich enger werdend. Der Schlund ist entweder wie bei der glockenförmigen Blumenkrone oder die Kronblätter sind ganz verwachsen und der Schlundrand daher eben.

5) Die röhrlige Blumenkrone (Figur 80). Bei dieser besitzt der verwachsene Teil der Blütenblätter die Gestalt einer Röhre; der Schlund ist wie bei den vorigen gezähnt (er wird von den freien Spitzen der Blütenblätter gebildet).

6) Die röhrlig-glockige Blumenkrone (Figur 81). Der verwachsene Teil der Blütenblätter vereinigt die Röhren- und Glockenform; so ist z. B. die Blumenkrone Figur 81 bei a glockig, bei b röhrlig.

Die unter 1 bis 6 genannten Blumenkronformen können auch bei Blüten mit freien Kronblättern vorkommen.

Beispiele. Röhrlige Blumenkronen: Hahnenfuß, Borretsch, Vergißmeinnicht, Ehrenpreis; glockenförmige: Glockenblume; trichterförmige: Ackerwinde, Zaunwinde; röhrlige: Phlox (Flammenblume), Acker-Krummhals; röhrlig-glockige: Weinwurz; kugelige: Heidelbeere, Heide, Kronsbeere.

Die Form der unregelmäßigen Blumenkrone ist ebenso mannigfaltig als die der regelmäßigen. — Manche Blüten sind nur wenig unregelmäßig, ihre Kronblätter sind wohl an Größe und Gestalt etwas verschieden, jedoch ist diese Verschiedenheit nicht so beträchtlich, daß dadurch ganz unregelmäßige Formen hervorgerufen werden (Figur 84). Röhrlige, glockenförmige u. s. w. Blumenkronen sind bisweilen dadurch unregelmäßig, daß ihre freien, den Kronenschlund umgebenden Zipfel ungleich groß sind (Figur 85).



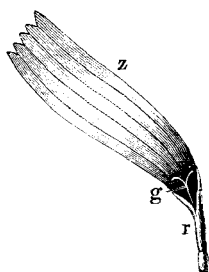
82.

Geißhornte Blumenkrone des Hohlsporn (*Corydalis bulbosa*): nat. Gr. — s. Sporn.

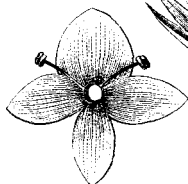
Beispiele. Blüten etwas unregelmäßig: Röhre, Pastinak, Schierling, Ehrenpreis; unregelmäßig-röhrlig: Kornblume, Geißblatt; unregelmäßig-glockig: roter Fingerhut.

Ganz unregelmäßige Blumentronen sind folgende:

1) Die gespornte Blüte (Figur 82). Die Krone kann sehr verschiedene Formen besitzen. Ein (s Figur 82) oder mehrere Blumenfronblätter sind in einem längeren oder kürzeren, am Ende geschlossenen, hohlen Sporn ausgezogen. Die Blütenblätter sind frei oder verwachsen.



83.



84.



85.

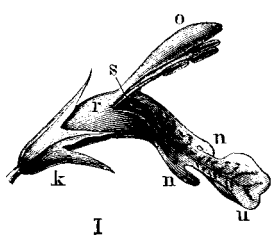
Zungenblüte der Hundsfamilie (*Anthemis arvensis*); Vergr. 2. — r Blumentronröhre, z zungenförmiger Theil der Krone, g Griffel mit Narben.

Figur 84. Radförmige Blüte des Ehrenpreis (*Veronica chamaedrys*). — Figur 85. Röhrlige Blüte der Kornblume (*Centaurea Cyanus*). Vergr. 2.

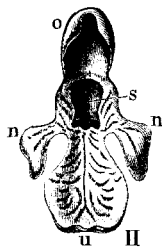
2) Die Zungenblüte (Figur 83). Dieselbe besteht aus fünf zusammengewachsenen Blütenblättern. Sie bilden

an ihrem unteren Ende eine kurze Röhre (r), nach oben zu sind sie zu einem schmalen, linealen Blättchen (Zunge, z) verwachsen. Dieses besitzt am oberen Rande, entsprechend den fünf Kronblättern, fünf Zähnen.

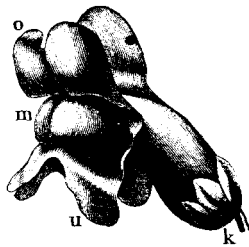
3) Die Lippenblume (Figur 86 I, II) hat gleichfalls verwachsene Blütenblätter. Diese bilden unten eine Röhre (Blumen-



I



II



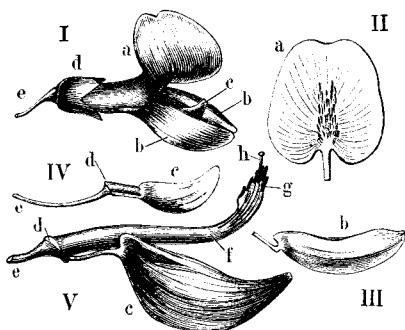
87.

86.

Figur 86. Lippenblume des Hohlzahn (*Galeopsis versicolor*).; Vergr. 3. — Figur 87. Maskenblume des Löwenmaul (*Antirrhinum majus*); nat. Gr. — k Kelch, r Blumentronröhre, s Schlund, u Unterlippe, n Nebenlappen derselben, m Maske, o Oberlippe.

fronröhre, r); ihr freier Rand teilt sich am Schlunde (s) in zwei einander entgegengesetzte Hälften (o, u). Die obere, häufig gewölbte (o) heißt die Oberlippe, die untere, längliche, nicht selten mehrfach geteilte (u) die Unterlippe. — Maskenblume (Figur 87) heißt eine Lippenblume, deren Schlund (m) durch einen gewölbten, häufig behaarten Vorsprung der Unterlippe (u) verschlossen ist.

4) Die Schmetterlingsblume (Figur 88) hat fünf freie, unregelmäßige Blumenkronblätter, von denen die beiden unteren meist zu einem einzigen Blatte verwachsen sind. Das obere, größte Blütenblatt (a I, II) heißt Fahne, die beiden seitlichen (b I, III) Flügel und die beiden unteren, verwachsenen (c I, IV, V) Kiel oder Schiffchen. Letzteres umgibt die Staubgefäße und den Griffel (V). — Der Kelch (d) der Schmetterlingsblüten ist gewöhnlich lippig.



88.

Schmetterlingsblüte des Goldregens (*Cytisus Laburnum*)
I ganze Blüte, II Fahne, III Flügel, IV, V Kiel; nat.
Gr. V 2mal vergr. — a Fahne, b Flügel, c Kiel,
d Kelch, e Blütenstiel, f Staubfäden, g Staubbeutel,
h Griffel.

Schmetterlingsblumen: Goldregen, Bohne, Erbse, Robinie, Alee, Lupine.



89.

Blüte der Taglilchmelze
(*Melandryum rubrum*);
nat. Gr. — n Neben-
krone.

Nebenkrone. Mit dem Ausdruck Nebenkrone bezeichnet man Anhängsel an den Blütenblättern, welche ihnen an Beschaffenheit, wohl auch in der Form gleichen und eine zweite, kleinere, im Innern der eigentlichen Blumenkrone gelegene Krone bilden (Figur 89 n). Bei manchen Pflanzen sind die Blättchen der Nebenkrone frei und stellen kleine, oft behaarte, den Blüten Schlund verschließende Schüppchen dar, oder sie sind verwachsen, trichterförmig, nicht selten von beträchtlicher Größe.

Beispiele. Eine große, verwachsene Nebenkrone besitzt die Narzisse, eine kleine in Gestalt von Schlundklappen das Vergißmeinnicht und die Veinwurz.

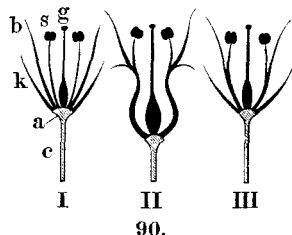
2. Die Staubgefäße.

Die Staubgefäße (s. Figur 58, 61—64) befinden sich innerhalb der Blütenhüllen und zwar folgen sie auf die Blumenkrone. Obgleich an Gestalt den Blättern sehr unähnlich, sind sie trotzdem wie wir bereits sahen (vgl. S. 35, Figur 60) Blattgebilde. Häufig finden sich in der Blüte so viele Staubgefäße wie Blütenblätter oder ihre Anzahl ist größer, seltener sind weniger Staubgefäße vorhanden als Blütenblätter.

Beispiele. Blüten mit weniger Staubgefäßen als Blütenblätter: Ehrenpreis (Figur 84), Salbei, Baldrian, Syringe. Blütenblätter und Staubgefäße in gleicher Anzahl: Hartriegel (Figur 62), Weigelie (Figur 58), Möhre, Veilchen. Blüten mit wenigen Kronblättern und vielen Staubgefäßen: Pfeifenstrauch (Figur 63), Hahnenfuß, Rose, Kirschaum, Spierstaube, Erdbeere.

Die Staubgefäße sind entweder auf dem Fruchtboden, am Kelch oder an der Blumenkrone festgewachsen, und nach diesen Arten der Anwachung unterscheidet man fruchtbodenblütige, kelchblütige und kronenblütige Blumen (Figur 90; Figur 91—93).

1) Die fruchtbodenblütige Blume (Figur 90 I; Figur 91). Bei ihr sind Kelchblätter (k), Blütenblätter (b), Staubgefäße (s) und Fruchtknoten (g) auf der oberen, plattenartigen Verdickung (a) des Blütenstieles (c) angeheftet. (Vergl. S. 34, Figur 59 r).



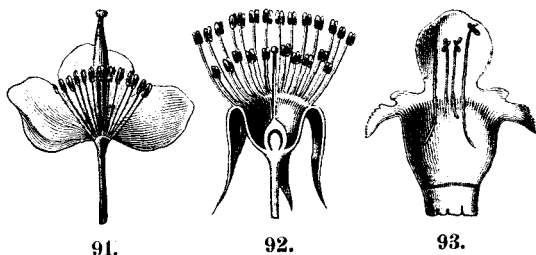
Blütentypen nach der Stellung der Staubgefäße: I fruchtbodenblütig; II kelchblütig; III kronenblütig. — c Blütenstiel, a Blütenboden, k Kelch, b Blütenblätter, s Staubgefäße, g Fruchtknoten.

2) Die kelchblütige Blume (Figur 90 II; Figur 92). Auf dem Blütenboden sind nur der Kelch und der Fruchtknoten angewachsen. Der erstere ist häufig frugförmig und trägt an seinem oberen Rande Blütenblätter und Staubgefäße.

3) Die kronenblütige Blume (Figur 90 III; Figur 93). Kelch, Blütenblätter und Fruchtknoten sitzen auf dem Fruchtboden, die Staubgefäße sind an der (fast immer verwachsenblättrigen) Blumenkrone angeheftet.

Die Pflanzen mit fruchtbodenblütigen Blumen nennt man auch Thalamifloren, solche mit kelchblütigen Calycifloren, mit kronenblütigen Corollifloren*).

Entfernt man von einer kronenblütigen Blume die Blütenblätter, so hat man damit zugleich die Staubgefäße entfernt. Wenn man bei einer kelchblütigen Blume ein Stück des Kelches abreißt, so bleiben an demselben sowohl Staubgefäße als

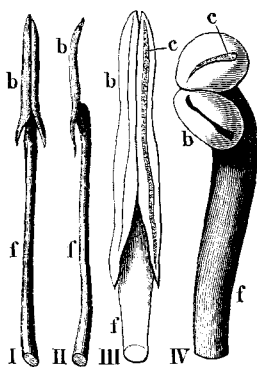


Figur 91. Fruchtbodenblütige Blume des Schöllkraut (*Chelidonium majus*); nat. Gr. — Figur 92. Kelchblütige Blume der Kirsche (*Prunus Cerasus*); Vergr. 2. — Figur 93. Kronenblütige Blumenkrone der Brunelle (*Prunella vulgaris*); aufgeschnitten, nat. Gr.

*) Thalamus (lat.) oder *ὁ θάλαμος* (griech.) der Fruchtboden (eigentlich das Lager); flos [floreo] die Blüte. — Calyx oder calix (*ἡ κύλιξ*) der Kelch (Becher,

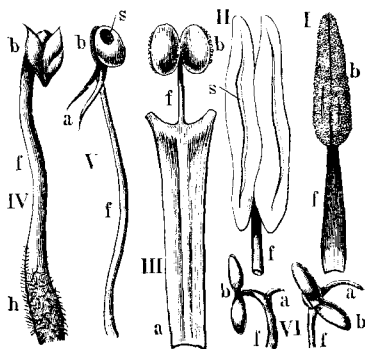
auch Blütenblätter hängen. Bei einer fruchtbodenblütigen Blume kann man alle Kelchblätter und Blumenkronblätter entfernen, alsdann behält man auf dem Fruchtboden die Staubgefäße und in der Mitte die Fruchtknoten übrig.

Beispiele. Fruchtbodenblütige Blumen: Windrösschen, Hahnenfuß, Sumpfdotterblume, Mohn, Schöllkraut, Wiesen Schaumkraut, Nelke, Linde; feldblütige: Goldregen (Figur 88), Kirschbaum, Erdbeere, Brombeere, Rose, Heidelbeere; Kronenblütige: Winde, Bergfameinnicht, Lungenkraut, Kartoffel, Taubnessel, Ehrenpreis.



94.

Staubgefäße: I—III Siegwurz (*Gladiolus imbricatus*) — IV Löwenmaul (*Antirrhinum majus*); I, II nat. Gr. III Vergr. 3, IV Vergr. 5. — f Staubfaden, b Staubbeutel, c Riß, mit welchem die Staubbeutel aufspringen.



95.

Staubgefäße: I Tulpe (*Tulipa Gesneriana*); Vergr. 2. — II Glanzgras (*Phalaris arundinacea*); Vergr. 4. — III Deutzie (*Deutzia glabra*); Vergr. 4. — IV Sommerwurz (*Orobancha rupestris*); Vergr. 3. — V Glodenbeide (*Erica Tetralix*); Vergr. 3. — VI Brunelle (*Prunella vulgaris*); Vergr. 5. — f Staubfaden, b Staubbeutel, s Öffnung, a Anhängsel, h Haare.

Das Staubgefäß besteht aus zwei Teilen (S. 34), dem Staubfaden und den Staubbeuteln, letztere befinden sich an der Spitze des ersteren.

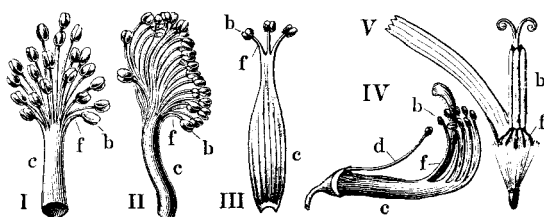
A. Der Staubfaden. Der Staubfaden (f Figur 58, 60, 94, 95) hat seinen Namen nach der Gestalt erhalten. Er ist meist walzenförmig oder stielrund (vergl. S. 10), nach oben zu dünner werdend (f Figur 58 III, IV; Figur 94 I bis III; Figur 95 V, IV). Seine Farbe weißlich oder gelblich, selten ist er dunkel gefärbt (z. B. schwarzblau bei der Tulpe, 95 I). Er ist glatt oder mit Haaren versehen (behaart; Figur 95 IV). — Bisweilen ist der Staubfaden ganz oder teilweise flächenartig erweitert (Figur 95 III, a); es finden sich an ihm auch, zumal in der Nähe der Staubbeutel, Anhängsel verschiedener Gestalt und Größe (a Figur 95 V, VI).

Pokal). — Corolla (Deminutiv v. corona) die Blumentrone (eigentlich das Kränzchen, Kränzchen).

Wenn alle Staubfäden in einer Blüte von einander getrennt sind, so nennt man sie frei, sind sie aber am Grunde oder ganz zusammenhängend, so heißen sie verwachsen.

Von Verwachsungen der Staubfäden kommen hauptsächlich folgende Arten vor:

1) Alle Staubfäden einer Blüte sind verwachsen. Die verwachsenen Staubfäden bilden eine Röhre, welche oben auf den freien Spitzén der Fäden eine große Anzahl von Staubbeuteln trägt. Man bezeichnet dieses Verhältnis: Staubgefäße zu einem Bündel verwachsen (Figur 96 I).



96.

Verwachsung der Staubgefäße: I Staubfäden in 1 Bündel verwachsen (*Malva*, *Malva silvestris*); II Eins der 5 Staubgefäßbündel aus der Blüte von *Vismia*; III Desgl. vom Hohlsporn (*Corydalis bulbosa*); IV Zwei Staubgefäßbündel (9 + 1) vom Blasenstrauch (*Colutea arborescens*); V Verwachsene Staubbeutel vom Habichtskraut (*Hieracium umbellatum*). — b Staubbeutel, f Staubfaden, c verwachsene Staubfäden.

2) Alle Staubfäden einer Blüte sind verwachsen, aber nicht zu einem einzigen Bündel, sondern sie bilden deren zwei, drei oder fünf. Es verwachsen je zwei, drei, vier oder viele Staubgefäße mit einander (Figur 96 II, III).

3) Ein Staubfaden (d) ist frei, die anderen sind zu einem Bündel verwachsen. Die Zahl der verwachsenen Staubgefäße ist 9. Diese Art der Verwachsung findet sich bei allen Schmetterlingsblüthen (S. 44, Figur 96 IV).

Beispiele. 1) a. Fünf Staubfäden zu einem Bündel verwachsen: Zaunrübe, Gurke, Kürbis, Fein; b. 10 Staubfäden desgl.: Pelargonen, Storchschnabel; c. Viele Staubfäden desgl.: *Malva*, *Stockrose*.

2) a. 6 Staubfäden zu 2 Bündeln verwachsen: *Verdensporen*; b. 8 Staubfäden desgl.: Kreuzblume (*Polygala*); c. Viele Staubgefäße in 3 oder 5 Bündel verwachsen: *Hartheu* (*Zehannisfrant*).

3) Neun Staubfäden verwachsen, ein zehnter (d) frei; *Klee*, *Bohne*, *Linse*.

B. Die Staubbeutel. Am oberen Ende der Staubfäden sind die Staubbeutel angewachsen. Es finden sich an jedem Staubfaden zwei, einer an der rechten und einer an der linken Seite (Figur 58, 94, 95). Die Gestalt der Staubbeutel ist länglich und schmal (Figur 58, 94 I bis III, 95 II) rundlich (Figur 94 IV, 95 III, V) oder eckig; bei dem Kürbis, der Gurke und ähnlichen Pflanzen sind sie mehrfach gewunden.

Während die Staubfäden benachbarter Staubgefäße häufig ganz oder teilweise verwachsen sind findet die Verwachsung von Staubbeuteln mehrerer Staubgefäße nur selten statt. Nur bei den

Korbbblütlern (s. u.) tritt dieses ein. Figur 96 V zeigt die fünf Staubgefäße aus der Scheibenblüte (s. u.) des doldigen Habichtskrautes: die Staubfäden (f) sind vollständig unverwachsen, frei, ihre Staubbeutel (b) aber der ganzen Länge nach an einander gewachsen.

Wenn eine Blüte aufblüht, so sind die Staubbeutel meist von hellgelber Farbe und auf der Oberfläche vollständig glatt und eben, wovon man sich durch Betrachtung mit der Lupe leicht überzeugen kann. Nach einiger Zeit springt aber jeder Staubbeutel der Länge nach durch einen Riß auf (c Figur 94, s Figur 95) und aus dieser Öffnung bringt eine große Menge ganz feinen, mehlartigen Staubes, der Blütenstaub oder der Pollen*) hervor. Der Blütenstaub hat eine hell- bis hochgelbe Farbe und ist meist klebrig, so daß er, nachdem er aus dem Riß der Staubbeutel hervorgequollen ist, noch längere Zeit auf ihrer Oberfläche haftet (b Figur 95 III) und die Beutel auf der ganzen Fläche bedeckt (b Figur 95 I). Bei manchen Pflanzen ist jedoch der Blütenstaub nicht klebrig und zerteilt sich dann beim Schütteln solcher Blüten als gelbe Staubwolken in der Luft (z. B. beim Haselstrauch, dem Rüster, der Fichte).

Wie große Mengen von Blütenstaubkörnern manche Blüten hervorbringen, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Blütenkäschen (s. u.) des Haselstrauches schüttelt. Aus jedem Käschen entladen sich dichte Staubwolken, die aus vielen Tausenden einzelner Körner bestehen. Jedes Körnchen ist so klein, daß es mit bloßem Auge nicht zu sehen ist und auch bei Lupenvergrößerung nur als winziges Pünktchen erscheint. Noch viel größere Mengen von Blütenstaub bereiten die Blüten der Nadelhölzer, z. B. die Kiefern. Wenn im Frühjahr der Wind durch einen blühenden Kiefernwald streicht, entführt er daraus dichte, gelbe Wolken von Blütenstaub. Der Erdboden des Waldes ist zu jener Zeit nicht selten ganz mit dem gelben Blütenstaube bedeckt, wie auch die in der Nähe befindlichen Wassergräben, Sümpfe und Teiche. Der gemeine Mann sagt alsdann, es habe Schwefel geregnet.

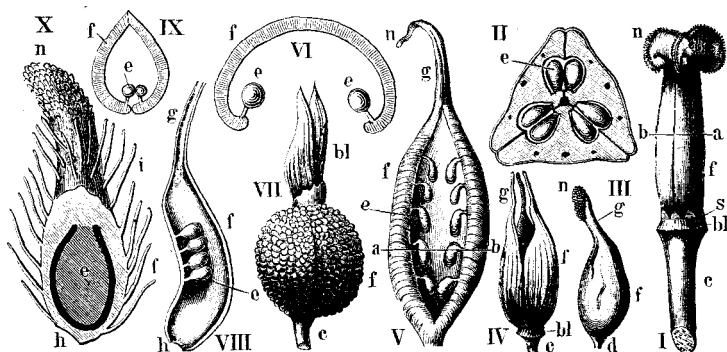
Das Aufspringen der Staubbeutel geschieht durch einen von oben nach unten verlaufenden Längsriß (Figur 94, Figur 95 II), seltener durch einen Querriß oder durch eine runde, lochförmige Öffnung (Figur 95 V). Bei den Brenneßeln wird der Blütenstaub auf eine merkwürdige Weise aus den Staubbeuteln geschleudert. Die kleinen, grünlichen Perigonblätter (S. 38) dieser Pflanze sind im Knospenzustande nach einwärts gekrümmt und unter ihnen liegen, zusammengedrückt, Sprungfedern vergleichbar, die vier Staubgefäße. Sobald beim Öffnen der Blüte die Perigonblätter sich ein wenig weiter auseinander spreizen, schnellen die bis dahin von ihnen festgehaltenen Staubgefäße hervor; durch diese starke Bewegung wird der Blütenstaub aus den geöffneten Staubbeuteln weit umhergeschleudert.

3. Der Fruchtknoten.

Der Fruchtknoten befindet sich in der Mitte (im Centrum) der Blüte und stellt eine grüne, kugelige Verdickung dar (S. 34). Er über-

*) Lateinisch: pollen, inis, feines Mehl; es müßte, da pollen ein Neutrum ist, eigentlich das Pollen heißen, man braucht aber Pollen in der Botanik nur als Masculinum.

dauert die anderen Blütheile; nachdem diese verwelkt sind, bildet er sich zur Frucht aus. Nach seiner Stellung zu den übrigen Blütenorganen unterscheidet man ober- und unterständige Fruchtknoten, wie bereits beschrieben (S. 35). Man kann folgende Teile an dem Fruchtknoten unterscheiden: den eigentlichen Fruchtknoten, den Griffel, die Narbe und die Samenanlagen (Figur 97).



97.

Fruchtknoten: I Tulpe (*Tulipa Gesneriana*) I Ansicht, nat. Gr.; II Querschnitt, Vergr. 4. — III Weidenröschen (*Thalictrum aquilegifolium*); Vergr. 5. — IV Sumpf- Johannisraut (*Hypericum Elodes*), Ansicht; Vergr. 4. — V Pflanzblatt; Vergr. 7. — VI Daiselie im Querschnitt; Vergr. 10. — VII Canna indica; nat. Gr. — VIII Wieswurz (*Helleborus viridis*), längsgeschnitten. — IX Dorschfarn; Vergr. 3. — X Leberblümchen (*Hepatica triloba*), teilweise geöffnet; Vergr. 5. — c Blütenstiel, d Fruchtkiel, b1 Anlagestelle der Blütenblätter, s desgl. der Staubgefäße, f Fruchtknoten, g Griffel, n Narbe, e Samenanlagen, i Haare, a b giebt die Schnittgröße an.

A. Der Fruchtknoten im engeren Sinne (s. Figur 97) besteht aus einem oder mehreren, derben und fleischigen, blattartigen Gebilden (Fruchtblättern), welche an den Rändern mit einander verwachsen sind. Außerlich sind die Verwachsungsstellen der Fruchtblätter durch Rinnen (Nähte) zu erkennen (Figur 97 IV, VII). Fruchtknoten, welche aus nur einem Fruchtblatte bestehen, heißen einblättrige oder einfache (Figur 97 VIII—X), solche, die von mehreren Fruchtblättern gebildet werden, mehrblättrige oder zusammengesetzte (Figur 97 I, II).

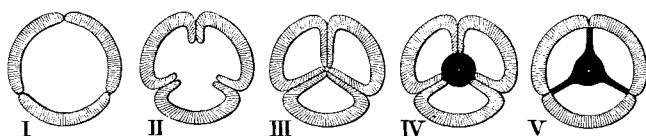
Ist der Fruchtknoten einblättrig (Figur 97 VIII), so sind die Seitenränder des Fruchtblattes (Figur 97 IX) zusammengeneigt und mit einander der Länge nach verwachsen (bei e). An dieser Stelle befindet sich dann die durch die Verwachsung gebildete Furche oder Naht: der einblättrige Fruchtknoten besitzt also äußerlich eine Naht.

Ist der Fruchtknoten mehrblättrig (z. B. dreiblättrig, wie in Figur 97 IV), so verwachsen die Fruchtblätter mit ihren Rändern gegenseitig (rechter Rand des ersten mit linkem Rand des zweiten u. s. w.) und bilden einen Hohlraum, dessen Wand von so vielen

Teilen gebildet wird, als Fruchtblätter vorhanden sind. Ebenso viele Näfte sind auch an demselben zu bemerken.

Dieses Verhältnis wird zumal bei denjenigen zusammengesetzten Fruchtknoten deutlich, deren Fruchtblätter nur teilweise verwachsen sind. In Figur 97 IV ist der Fruchtknoten des Sumpf-Johannisraut (*Hypericum Elodes*) abgebildet. Derselbe zeigt die drei Fruchtblätter, welche etwa bis zur Höhe des Buchstabens f verwachsen sind: in ihrem oberen Teile (bei g) sind sie frei und deutlich von einander zu unterscheiden. Figur 97 V stellt ein einzelnes der drei Fruchtblätter dar. Auch der Fruchtknoten der Tulpe (Figur 97 I, II) besteht aus drei Fruchtblättern, doch ist hier die Verwachsung eine vollständige.

Die Verwachsung der Fruchtblätter bei zusammengesetzten Fruchtknoten findet am häufigsten auf folgende Weisen statt (als Beispiel diene ein dreiblättriger Fruchtknoten, Figur 98):



98.

Anordnung der Fruchtblätter: I einfächeriger Fruchtknoten, II unvollkommen mehrfächeriger Fruchtknoten, III, IV, V mehrfächerige Fruchtknoten.

a) Die Fruchtblätter berühren sich nur mit ihren Rändern und sind hier verwachsen (Figur 98 I). Dadurch entsteht der einfächerige, zusammengesetzte Fruchtknoten. In seinem Innern befindet sich ein einziger Hohlraum (Fach).

b) Die Ränder der Fruchtblätter sind winklig eingerollt oder umgeschlagen und die umgeschlagenen Teile unter einander verwachsen (Figur 98 II). Auch dieser Fruchtknoten ist einfächerig; in seine innere Höhlung ragen aber eben so viele wandartige Leisten vor, als der Fruchtknoten Fruchtblätter besitzt. Man nennt einen solchen Fruchtknoten unvollkommen mehrfächerig.

c) Die Ränder jedes Fruchtblattes sind gleichfalls eingerollt, aber so weit, daß sie sich berühren und verwachsen (vergl. S. 49, einblättriger Fruchtknoten). Außerdem sind die eingerollten Teile von je zwei Fruchtblättern verwachsen (Figur 98 III). Dadurch entsteht der mehrfächerige Fruchtknoten: er hat in seinem Innern so viele, allseitig geschlossene Hohlräume (Fächer), als Fruchtblätter vorhanden sind.

Auch auf folgende Weisen kann ein mehrfächeriger Fruchtknoten entstehen:

d) Die Verwachsung der Fruchtblätter ist ähnlich wie bei b); außer teilweiser Verwachsung unter einander sind sie an einen in den Fruchtknoten hineinragenden, säulenartigen Zapfen angewachsen (Figur 98 IV). Dieser Zapfen, welcher den Fruchtknoten seiner ganzen Länge nach durchzieht und einen stielartigen Auswuchs

des Blütenbodens (vergl. S. 35) darstellt, ist nicht ein Teil der Fruchtblätter, sondern eine Verlängerung der Blütenachse (des Blütenstiels).

e) Die Verwachsung der Fruchtblätter ist ähnlich wie bei a); es ragt in die innere Höhlung des Fruchtknotens gleichfalls ein Zapfen der Blütenachse hinein, dieser sendet flügelartige Leisten aus, welche mit den Fruchtblättern verwachsen und den Fruchtknoten je nach ihrer Anzahl in zwei oder mehrere von einander getrennte Fächer teilen (Figur 98 V).

Die den Fruchtknoten in mehrere Fächer teilenden Wände werden **Scheidewände** oder auch **Fruchtknotenwände** genannt.

Beispiele. Einblättrige oder einfache Fruchtknoten: Hahnenfuß, Wiesenraute (Figur 97 III), Nieswurz (Figur 97 VIII), Leberblümchen (Figur 97 X), Pfeilkraut, Kirsche; mehrblättrige oder zusammengesetzte: a) einfächerige Schuppenwurz (Figur 99 IV, aus 2 Fruchtblättern bestehend), Veilchen (Figur 99 II, aus 3 Fruchtblättern bestehend), Sumpferzblatt (*Parnassia palustris*, aus 4 Fruchtblättern bestehend), Schlüsselblume (Figur 99 III, aus 5 Fruchtblättern bestehend), Mohn (unvollkommen=vielfächerig, aus vielen Fruchtblättern bestehend); b) mehrfächerige: Möhre, Kartoffel, Winde (zweifächerig); Tulpe (Figur 97 II), Canna (Figur 99 I), Schwertlilie, Kaiserkrone (dreifächerig); Pfeifenstrauch, Stechpalme, Heidekraut, Heidelbeere (vierfächerig); Apfelbaum, Storchschnabel (fünffächerig), Leichrose (vielfächerig).

In den meisten Fällen ist in der Blüte nur ein Fruchtknoten vorhanden, seltener finden sich mehrere bis viele. Dann sind die Fruchtknoten fast immer einfach und stehen dicht neben einander.

Beispiele. Vier Fruchtknoten in einer Blüte: Taubnessel, Gudelrebe, Lungenkraut; viele: Hahnenfuß, Erdbeere, Pfeilkraut.

Die Gestalt des Fruchtknotens ist kugelig, eiförmig, walzig, dreiz-, vier-, fünf- und mehrkantig, plattgebrückt u. s. w. Gewöhnlich hat er bereits die ungefähre Gestalt der Frucht, welche sich später durch Auswachsen aus ihm bildet (vergl. S. 65 u. f.).

B. Griffel und Narbe. Am oberen Teile des Fruchtknotens befindet sich eine Stelle, welche wegen ihrer Rauheit oder ihrer Behaarung leicht in die Augen fällt. Sie ist ferner daran zu erkennen, daß ihre Oberfläche (wenigstens bei vollständig aufgeblühten Blumen) meist mit dem gelben, uns bereits bekannten Blütenstaube bedeckt ist. Auch durch ihre Gestalt unterscheidet sich diese Stelle des Fruchtknotens, die Narbe, leicht von den übrigen Fruchtknotenteilen (u. Figur 58, 97). Die Narbe ist nur selten unmittelbar am Fruchtknoten befindlich (z. B. beim Mohn, der gelben Leichrose, der Tulpe Figur 97), häufiger findet sich zwischen Fruchtknoten und Narbe ein fadenförmiges, stielartiges Mittelstück, der Griffel (g. Figur 58, 61, 62, 97 III, IV). Letzterer ist kurz, mittellang oder sehr lang (Herbstzeitlose, *Grocus*) und zwar entspricht seine Länge oft der Länge der Blüte (Figur 58). Meist ist seine Gestalt walzenförmig, cylindrisch oder eckig, selten (z. B. bei der Schwertlilie) blattsförmig. Außen trägt er nicht selten eine starke Behaarung und im Innern ist er häufig der Länge nach von einem

Kanal (Griffelkanal) durchzogen, stellt dann also eine Röhre dar. Der Fruchtknoten besitzt entweder einen oder mehrere Griffel. Ist nur ein Griffel vorhanden, so kann dieser entweder einfach sein oder sich in mehrere Äste teilen. Im letzten Falle trägt jeder Ast eine Narbe. Kommen an einem Fruchtknoten mehrere Griffel vor (Figur 59, 97 IV), so sind sie in gleicher Anzahl wie die Fruchtblätter vorhanden: es entspricht nämlich jeder Griffel der stielartig verlängerten Spitze eines Fruchtblattes (Figur 97 IV, V).

Die Narbe hat eine sehr mannigfaltige Gestalt; die wichtigsten Formen derselben werden wir später näher kennen lernen.

Beispiele. Fruchtknoten mit einem einfachen Griffel: Kaiserkrone, Schlüsselblume, Wiesen Schaumkraut, Bienenjaug (bei dieser Pflanze haben 4 Fruchtknoten einen einzigen, gemeinschaftlichen Griffel), Goldregen (Figur 88 V); ein Fruchtknoten mit einem verzweigten, vierästigen Griffel: Pfeifenstrauch; Fruchtknoten mit mehreren Griffeln: nelkenartige Gewächse, z. B. Taubenkropf (Figur 59, 3 Griffel), Fuchsnelle (Lychnis viscaria, 5 Griffel).

C. Samenanlagen. In den Fruchtknotenfächern befinden sich die Samenanlagen. Es sind kleine, kugelförmige oder eiförmige Gebilde von weißer Farbe, die mit einem kurzen Stielchen oder ungestielt an der Innenseite der Fruchtblätter angeheftet sind (e Figur 97 II, V, VIII, X). Wenn der Fruchtknoten sich zur Frucht umbildet, wachsen sie gleichzeitig zu den Samen aus. Im einfächerigen Fruchtknoten findet sich oft nur eine einzige Samenanlage, er heißt in diesem Falle einsamig (Figur 97 X e). Häufiger kommt es jedoch vor, daß der einfächerige Fruchtknoten mehrere bis viele Samenanlagen enthält (Figur 97 VIII e); der mehrfächerige Fruchtknoten hat in jedem Fache eine oder mehrere Samenanlagen (Figur 97 II). Alle diese Fruchtknoten heißen mehrsamig, beziehungsweise viel samig.

Beispiele. Einfächerige Fruchtknoten: Leberblümchen, Kirse, Pflaume, Hahnenfuß (mit einer Samenanlage); Veilchen, Schlüsselblume, Wohn, Nieswurz, Bohne, (mit mehreren Samenanlagen). — Mehrfächerige Fruchtknoten: Palmen (in jedem Fache eine Samenanlage); Tulpe, Schwertlilie, Fingerhut, Leichrose (in jedem Fache mehrere Samenanlagen).

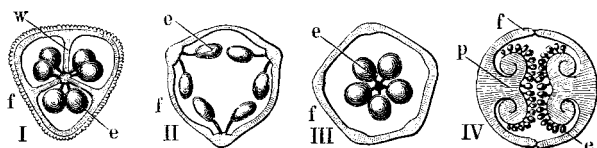
Die Anheftung der Samenanlagen am Fruchtknoten kann auf verschiedene Weise stattfinden; wir unterscheiden danach folgende Stellungen der Samenanlagen (Figur 99):

a. Die mittelfständige (centrale) Anheftung. Die Samenanlagen sind im Mittelpunkt des Fruchtknotens angeheftet, bei mehrfächerigen Fruchtknoten in dem Scheitelpunkte des Winkels, welchen zwei Scheidewände mit einander bilden (Figur 99 I, Figur 97 II), oder bei einfächerigen Fruchtknoten an einem in den Fruchtknoten hineinragenden Zapfen (Mittelsäulchen, Figur 99 III).

b. Die wandständige (seitliche, parietale*) Anheftung

*) Lateinisch: paries, etis, die Wand (parietalis).

(Figur 99 II). Diese Art der Anheftung findet sich vorzüglich bei einfächerigen Fruchtknoten. Die Samenanlagen (e) sitzen an der Außenwand (f) des Fruchtknotens in der Weise, wie es die Figur zeigt.



99.

Anheftung der Samen: I *Canna indica*; nat. Gr., II *Veilchen* (*Viola odorata*); Vergr. 2, III *Primel* (*Primula officinalis*); Vergr. 2, IV *Schuppenwurz* (*Lathraea squamaria*); Vergr. 2. — f Fruchtknotenwand, w Scheidewände, p Samenträger, e Samenanlagen.

c. Die Anheftung auf Samenträgern findet sich sowohl bei mittel- als bei wandständigen Samenanlagen. Die Samen sitzen hier nicht unmittelbar an der Fruchtknotenwand oder an dem Mittelsäulchen, sondern an Auswüchsen, die den Fruchtknoten als Leisten oder dergl. auskleiden (Samenträger, Samenleisten p Figur 99 IV). Figur 99 IV zeigt uns einen einfächerigen, aus zwei Fruchtblättern (f) gebildeten Fruchtknoten; jedes Fruchtblatt besitzt in seiner Mitte einen dicken, fleischigen Auswuchs (p), den Samenträger mit vielen kleinen Samenanlagen (e).

Beispiele. Mehrfächerige Fruchtknoten mit mittelständigen Samenanlagen: Tulpe, Kaiserkrone, Storchschnabel, Fuchsie; einfächerige Fruchtknoten mit mittelständigen Samenanlagen auf einem Mittelsäulchen: Schlüsselblume, Klee- nelke, Fiebernelke; einfächerige Fruchtknoten mit wandständigen Samenanlagen: Veilchen, Sumpfschierblatt, Stachelbeere, Knabenkrautgewächse; Fruchtknoten mit Samenträgern: Pfeifenstrauch, Lichtnelke, Kürbis.

Außer den vorstehend beschriebenen Arten der Samenanheftung findet sich seltener die Anheftung der Samenanlagen auf der ganzen Oberfläche der Scheidewände (Mohn, Leichrose).

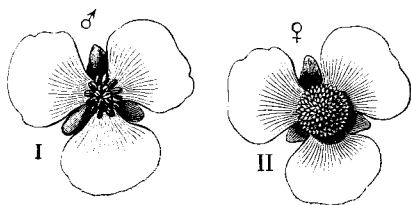
4. Zwitter-Blüten und eingeschlechtige Blüten.

Alle Blüten, in denen sich zugleich Staubgefäße und Fruchtknoten finden, heißen zweigeschlechtige oder Zwitterblüten. Wie man in der Mathematik zur kurzen Bezeichnung mancher Worte Zeichen eingeführt hat, (z. B. für „Winkel“ das Zeichen \angle), so bezeichnet man in der Botanik eine Blüte mit Staubgefäßen und Fruchtknoten durch das Zeichen \varnothing , also \varnothing -Blüte = Zwitterblüte.

Nicht alle Blüten sind Zwitterblüten. Es giebt nämlich Pflanzen, welche zweierlei Arten von Blüten besitzen. Bei der einen

Blütenstiele sind nur die Staubgefäße vorhanden, während der Fruchtknoten fehlt, bei der anderen findet sich nur der Fruchtknoten und die Staubgefäße fehlen.

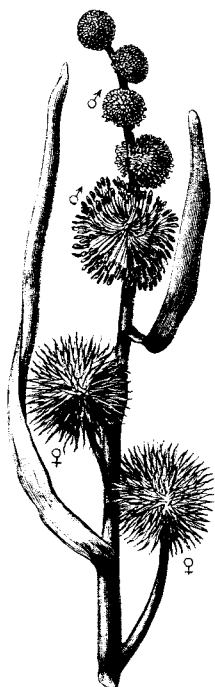
Blüten mit Staubgefäßen und ohne Fruchtknoten heißen männliche Blüten (Zeichen ♂), Blüten mit Fruchtknoten und ohne Staubgefäße heißen weibliche Blüten (Zeichen ♀). — Männliche und weibliche Blüten führen auch den gemeinschaftlichen Namen eingeschlechtliche Blüten.



100.

Männliche (♂) und weibliche (♀) Blüte des Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*); nat. Gr.

blüte des Pfeilkrautes dar. Innerhalb der von drei dunkelgefärbten Kelchblättern und drei weißen Blumenblättern gebildeten Blütenhülle bemerkt man zahlreiche Staubgefäße, während der Fruchtknoten fehlt. Bei den weiblichen (II) Blüten dieser Pflanze fehlen die Staubgefäße und viele Fruchtknoten sind vorhanden.



101.

Igelstolben (*Sparganium simplex*). ♂ männliche, ♀ weibliche Blüten; nat. Gr.

Männliche und weibliche Blüten finden sich häufig an derselben Pflanze und an demselben Zweige, z. B. bei dem Igelstolben (Figur 101). Die männlichen Blüten (♂) stehen am oberen Ende des Blütenzweiges zu dichten Köpfchen zusammengedrängt, während die weiblichen (♀) in ähnlichen Köpfchen weiter unten am Stengel sitzen. Pflanzen, welche auf einem Stocke sowohl männliche als auch weibliche Blüten tragen, heißen einhäusig. — Bei anderen Pflanzen hat der eine Stoc nur männliche, der andere nur weibliche Blüten. Diese Pflanzen heißen zweihäusig und man kann hier also männliche und weibliche Pflanzen unterscheiden.

Endlich giebt es Blüten, welche weder Staubgefäße noch Fruchtknoten haben, sondern einzig aus den Blütenhüllen bestehen (Figur 83). Sie heißen geschlechtslose und kommen nur selten vor. Alle Pflanzen, welche eingeschlechtliche Blüten hervorbringen, haben außerdem auch noch solche mit Staubgefäßen und Fruchtknoten.

Beispiele. Zwitterblüten: Tulpe, Kaiserkrone, Anemone, Fingerhut, Schlüsselblume; männliche und weibliche Blüten und zwar einhäufige: Igelskolben, Birke, Brennessel, Haselstrauch, Pfeilkraut, Kürbis, Gurke; zweihäufige: Weide, Mistel, Hopfen, Pappel, Bingelkraut. Geschlechtslos sind die äußeren großen Blüten an dem Blütenfortsatz der Kornblume, die großen Randblüten an dem Blütenstande des Schneeballs; (die großblütige, in den Gärten gezogene Form des Schneeballs hat nur geschlechtslose Blüten).

5. Der Blütenstand.

Es kommt selten vor, daß eine Pflanze nur eine oder einige Blüten besitzt. Zu diesen gehört beispielsweise die Tulpe. Gewöhnlich sind auf einem Pflanzenstocke mehrere bis viele Blüten vorhanden. Bei manchen Gewächsen stehen sie in den Winkeln der Laubblätter (Blattachseln, S. 15), entweder einzeln oder zu mehreren. Im ersten Falle ist der Blütenstand blattwinkelständig, im letzten quirlig oder wirtelig (Figur 102).

Bei den meisten Pflanzen sind die Blüten an einem eigenen, oft vielfach verzweigten Sprosse befindlich, der durch die dicht gedrängte Anordnung der Blüten sogleich von den übrigen, Laubblätter tragenden Sprossen der Pflanze unterscheidbar ist. Einen solchen Sproß bezeichnet man mit dem Ausdruck „Blütenstand“ im engeren Sinne. Ein Pflanzenstocck besitzt derartige Blütenstände einen, mehrere oder viele.

Das äußere Aussehen des Blütenstandes wird bedingt durch die Zahl, die Größe, die Form der Blüten und durch die Reihenfolge des Aufblühens der einzelnen. Ihre Anordnung, ihre gegenseitige Stellung, welche abhängig ist von der Verzweigung des Sprosses, sind gleichfalls für den Umriss des Blütenstandes maßgebend. Bei manchen ist auch die Form und Stellung der Hüll- und Deckblätter (S. 26) von Bedeutung.

Die Art der Verzweigung, ein Hauptmerkmal der Blütenstände, ist bisweilen schwierig zu erkennen. Es ist hierzu nötig, sich den Unterschied zwischen Hauptachse und Nebenachsen klar zu machen (Figur 103).

Die Hauptachse ist derjenige Sproßteil des Blütenstandes, aus welchem alle anderen Verzweigungen entspringen. Er

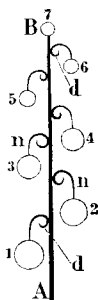


102.

Wirtelförmiger Blütenstand der weißen Laubnessel (*Lamium album*); $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

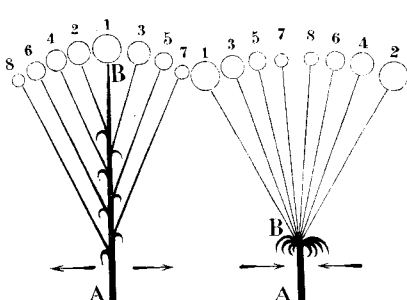
ist also die gemeinsame Achse (S. 8 und 15) des Blütenstandes, findet sich in seiner Mitte und ist gewöhnlich der stärkste Zweig (AB Figur 103).

Die Nebenachsen sind die aus der Hauptachse entspringenden Zweige (n) von meist geringerer Dicke als die Hauptachse. Jede



103.

Blütenstand:
A B Hauptachse,
n Nebenachse, d
Deckblätter, 1 bis
7 Blüten.



104.

Art des Aufblühens der Blütenstände:
Figur 104 centrifugal; Figur 105 centripetal.



105.

Nebenachse trägt entweder eine oder mehrere Blüten. Alle Blütenstände, deren Nebenachsen je eine Blüte tragen, heißen einfache, alle, deren Nebenachsen je mehrere bis viele Blüten tragen, heißen zusammengesetzte Blütenstände.

Die Reihenfolge des Auf-

blühens der Blüten am Blütenstande ist ein zweites Hauptmerkmal. Es können nämlich die Blüten zuerst in der Mitte aufblühen und am Rande (Randblüten) zuletzt, dann sind die Mittelblüten die ältesten, die äußeren oder Randblüten die jüngsten. Figur 104 stellt einen solchen, von der Mitte nach dem Rande zu aufblühenden Blütenstand dar; die ungleich großen Kreise bedeuten Blüten, welche im Aufblühen verschieden weit vorgeschritten sind: 1 ist die älteste, 8 die jüngste Blüte. Diese, von der Mitte nach dem Rande fortschreitende Art des Aufblühens nennen wir centrifugal, weil sie sich vom Mittelpunkt (AB) des Blütenstandes entfernt*).

Die zweite Art des Aufblühens ist gerade entgegengesetzt (Figur 105); die Randblüten sind die ältesten und blühen zuerst auf (1, 2), die Mittelblüten die jüngsten und zuletzt aufblühenden (7, 8). Diese, vom Rande nach der Mitte fortschreitende Art des Aufblühens nennen wir centripetal, weil sie sich dem Mittelpunkt (AB) des Blütenstandes nähert*).

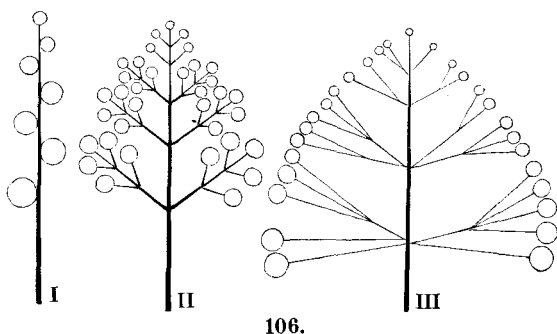
— Sind solche centripetal aufblühende Blütenstände sehr lang und schmal, so beginnt das Aufblühen unten und endet oben an der Spitze (Figur 103).

Bezeichnet man die Hauptachse (den Mittelpunkt) des Blütenstandes durch einen senkrechten Strich |, die Richtung des Aufblühens durch eine Pfeilspitze →, so kann man das centrifugale Aufblühen durch das Zeichen ←|→ und das centripetale durch das Zeichen →|← ausdrücken.

*) Centrum, der Mittelpunkt; fugio ich fliehe, peto ich erstrebe, ich suche zu erreichen.

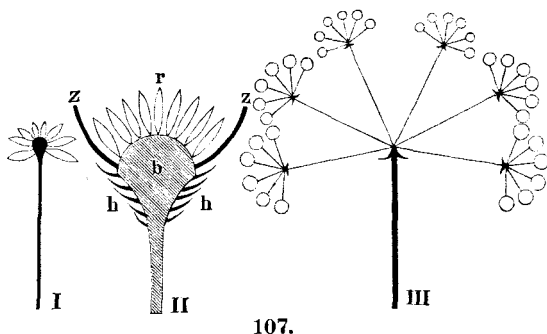
Ist die Hauptachse des Blütenstandes sehr lang, d. h. länger und stärker als die Seitenachsen, so wird sie auch wohl Spindel genannt (Figur 103). In anderen Fällen ist sie von derselben Länge wie die Seitenachsen (Figur 104) oder endlich viel kürzer (verkürzt, Figur 105). Bezeichnen wir eine verkürzte Hauptachse durch einen Punkt •, so drückt das Zeichen $\rightarrow \bullet \leftarrow$ einen centripetalen Blütenstand mit verkürzter Achse aus, während $\rightarrow | \leftarrow$ einen centripetalen Blütenstand mit verlängerter Achse (Spindel) bedeutet.

Nach diesen Merkmalen werden alle Blütenstände eingeteilt in traubige, doldige und trugdoldige.



Aufbau der Blütenstände: I Ähre, II zusammengesetzte Traube, III Rispe.

I. Traubige Blütenstände. Die Hauptachse ist verlängert (Spindel), länger und stärker als die Seitenprosse. Das



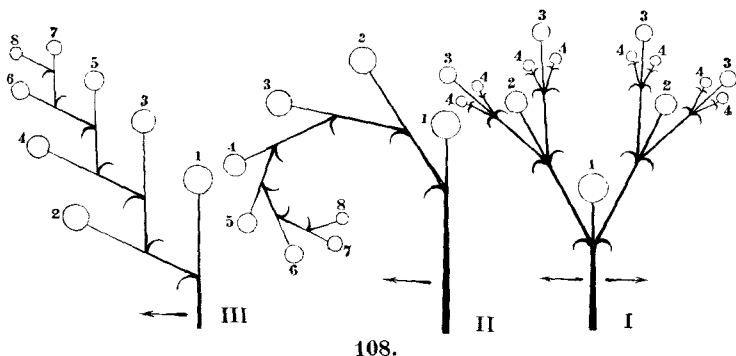
Aufbau der Blütenstände: I Blütenköpfchen, II Blütenkörbchen, III zusammengesetzte Doldbe.

Aufblühen ist centripetal: die untersten Blüten blühen zuerst auf, die an der Spitze befindlichen zuletzt. Zeichen $\rightarrow | \leftarrow$ Zu den traubigen Blütenständen gehören: Ähre, Köpfchen, Zapfen, Kol-

ben, Traube (Figur 103), zusammengesetzte Traube und Rispe (Figur 106).

II. Doldige Blütenstände. Die Hauptachse ist verkürzt, hört plötzlich auf; alle Blütenstiele (Nebenachsen) entspringen an einem Punkte. Das Aufblühen ist centripetal: die Randblüten blühen zuerst auf, die Mittelblüten zuletzt. Zeichen: $\rightarrow \bullet \leftarrow$ Zu den doldigen Blütenständen gehören: Blütenköpfchen, Blütenkörbchen, einfache (Figur 105) und zusammengesetzte Dolde (Figur 107).

III. Trugdoldige Blütenstände. Die Hauptachse und die Nebenachsen sind verlängert, letztere so stark oder stärker entwickelt als erstere. Das Aufblühen ist centrifugal: die Mittelblüten oder die obersten Blüten blühen zuerst auf, die Randblüten oder die untersten Blüten zuletzt. Zeichen: $\leftarrow | \rightarrow$ Bei manchen ist nur die rechte oder



Aufbau der Blütenstände: I Dichasium, II Schraubel, III Wickel.

die linke Seite des Blütenstandes ausgebildet; Zeichen $\leftarrow |$ Zu den trugdoldigen Blütenständen gehören: Ebenstrauch, Spirre, Dichasium, Trugdolde, Schraubel und Wickel (Figur 104, 108).

Übersicht der Blütenstände.

I. Traubige Blütenstände: $\rightarrow | \leftarrow$

A. Nebenachsen nicht verzweigt, jede nur eine Blüte tragend (übrige Blütenstände).

a. Blüten (an der Hauptachse) sitzend, also Nebenachsen fehlend oder sehr kurz.

* Hauptachse dünn und trocken.

1. Blüten locker, nicht schuppenförmig Ähre.

2. Blüten dicht aneinander gedrängt, einen walzenförmigen Körper bildend, die einzelne weich, schuppenförmig Kätzchen.

3. Blüten dicht aneinander gedrängt, einen kegelförmigen Zapfen bildend, die einzelne mit holzharter Schuppe Zapfen.

** Hauptachse dick und fleischig; Blüten gedrängt . . . Kolben.

b. Blüten lang gestielt Traube.

- B. Nebenachsen verzweigt, jede mehrere bis viele Blüten tragend (rispige Blütenstände).
- a. Verzweigung der Nebenachsen regelmäßig, jede eine einfache Traube darstellend } **Zusammengesetzte Traube.**
 - b. Verzweigung der Nebenachsen unregelmäßig . . . **Rispe.**
- II. Dolbige Blütenstände: $\rightarrow \bullet \leftarrow$
- A. Nebenachsen nicht verzweigt, jede nur eine Blüte tragend.
- a. Nebenachsen verkürzt; Blüten sitzend oder ganz kurz gestielt.
 - * Hüllblätter fehlend oder klein **Köpfchen.**
 - ** Hüllblätter groß, zahlreich und dicht aufeinander liegend, einen gemeinschaftlichen Kelch bildend . . . **Blütenkörbchen.**
 - b. Nebenachsen nicht verkürzt; Blüten gestielt **Einfache Dolbe.**
- B. Nebenachsen verzweigt, jede mehrere bis viele Blüten tragend, jede eine einfache Dolbe (Dölbchen) bildend } **Zusammengesetzte Dolbe.**
- III. Trugdolbige Blütenstände: $\leftarrow | \rightarrow$ oder $\leftarrow |$
- A. Blütenstand rechts und links von der meist verkürzten Hauptachse gleichmäßig verzweigt. Zweispaltige Trugdolden $\leftarrow | \rightarrow$
- a. Nebenachsen nicht verzweigt (jede einblütig).
 - * Blütenstiele (Nebenachsen) in ungleicher Höhe entspringend wie bei der Traube, von ungleicher Länge, sodaß alle Blüten in einer Ebene liegen **Ebenstrauß.**
 - ** Desgl., Blütenstiele (Nebenachsen) sehr ungleich entwickelt, sodaß ein feststehender Umriss des Blütenstandes nicht vorhanden ist, (mit Grassblüten) **Spirre.**
 - b. Nebenachsen verzweigt (jede mehrblütig).
 - * Nebenachsen zweispaltig-verzweigt (gabelig); Hauptachse und jeder folgende Sproß endigt mit einer Blüte, unterhalb dieser entspringen je zwei einander gegenüberstehende Seiten sprosse (Nebenachsen) **Dichasium.**
 - ** Nebenachsen 3-, 4- oder mehrspaltig, oft unregelmäßig verzweigt, sonst dem Dichasium ähnlich . . **Trugdolbe.**
- B. Nebenachsen an der verkürzten Hauptachse einseitig (entweder rechts oder links) entwickelt, daher der Blütenstand einseitig verzweigt erscheinend. Alle Nebenachsen bilden zusammen scheinbar eine Hauptachse, welche Scheinachse genannt wird. Einspaltige Trugdolden: $\leftarrow |$
- a. Scheinachse in Gestalt einer Schneckenlinie spiralg gekrümmt **Schraubel.**
 - b. Scheinachse zickzackförmig hin- und hergebogen . . . **Widel.**

Beschreibung der Blütenstände.

1) Die Ähre (Figur 112). Die Hauptachse ist lang, sie stellt eine meist wellenförmig hin- und hergebogene Spindel dar. An ihr finden sich kleine Vertiefungen und hier entspringen die sitzenden Blüten. Die untersten Blüten blühen zuerst, die an der Spitze befindliche (Endblüte) blüht zuletzt auf.

Beispiele. Die Ähre findet sich hauptsächlich bei den Gräsern (Roggen, Gerste, Riefgras, Fuchsschwanz), doch ist sie hier gewöhnlich nicht einfach, sondern zusammengesetzt, d. h. an Stelle jeder Blüte findet sich eine kleine Ähre (Ährchen). Bei anderen Pflanzen (Eiche, Bingelkraut) sind die Einzelblüten der Ähre knäuelartig angeordnet, dadurch entsteht die Knäuelähre oder Dichasien-ähre (Figur 114 I).

2) Der Kolben (Figur 46). Eine Ähre, deren Hauptachse sehr verdickt und fleischig ist und deren Blüten dicht gedrängt neben ein-



109.

110.

111.

112.

113.

Blütenstände: Figur 109. Traube der Glockenhyacinthe (*Muscari racemosum*); nat. Gr. — Figur 110. Kolbenähre des Raichkraut (*Potamogeton lucens*); nat. Gr. — Figur 111. Blütenzapfen (mit 2 Blüten) der Fichte (*Pinus sylvestris*); Vergr. 3. — Figur 112. Ähre eines Grases (*Lolium perenne*); nat. Gr. — Figur 113. Rähchen (mit 2 Blüten) der Birke (*Betula alba*); nat. Gr.

ander stehen, nennt man einen Blütenkolben. Das Mittelglied zwischen Ähre und Kolben stellt die Kolbenähre (Figur 110) dar: sie ist ein Kolben, dessen Blüten lockerer angeordnet sind.

Beispiele. Blütenkolben: Aronstab, Sumpfskalla, Zimmerkalla (*Richardia africana*); Kolbenähre: Raichkraut (*Potamogeton*).

3) Das Rähchen (Figur 113) ist eine Ähre mit dünner Spindel und kleinen, grünlichen Blüten. Diese sind dicht gedrängt und mit großen Deckschuppen versehen; die flach aneinander liegenden Schuppen geben dem Rähchen eine walzenförmige Gestalt. Das Rähchen trennt sich mit der Spindel von der Mutterpflanze, also das ♂ Rähchen nach dem Verblühen, das ♀ nach der Fruchtreife. Bei der Ähre bleibt hingegen die Spindel, und es fallen nur die einzelnen Blüten oder die Früchte ab.

Beispiele. Rähchen finden sich an vielen Laubbäumen (Rähchenbäume): Haselnuß, Walnuß, Pappel, Weide, Erle, Espe, Buche, Hainbuche, Birke.

4) Der Zapfen (Figur 111) ist ein Rähchen, dessen Deckschuppen bei der Fruchtreife holzig werden. Er hat eine kegelförmige Gestalt. Nach der Fruchtreife fallen nicht die einzelnen Blüten (oder

Früchte) ab, sondern der ganze Blütenstand löst sich (wie bei dem Kätzchen) von der Pflanze.

Beispiele. Zapfen besitzen die meisten Nadelbäume: Kiefer, Lärche, Fichte, Edelstanne, diese Pflanzen werden daher Zapfenbäume oder Coniferen*) genannt.

5) Die Traube (Figur 109) ist eine Ähre mit gestielten Blüten. Die untersten Blüten blühen zuerst, die obersten zuletzt auf. Die Traube ist aufrecht oder hängend.

Beispiele. Blütenstand traubig: Hyacinthe, Maiglöckchen, Berberis, Fingerhut, Glockenblume, Heidekraut.

6) Die Rispe (Figur 114 II) ist eine Traube mit ungleich entwickelten Seitenästen. Die untersten sind die längsten (bisweilen verästelt), nach oben zu werden sie kürzer. Die Rispe hat einen unregelmäßigen Umriss.

Beispiele. Rispen besitzen alle Rispengräser: Schilf, Hafer, Zittermagras, Trespe.

7) Das Blütenköpfchen (Figur 114 III). Die Hauptachse endet plötzlich; an dieser Stelle finden sich, dicht gedrängt neben einander stehend, viele sehr kurz gestielte oder ungestielte (sitzende) Blüten. Das Köpfchen hat eine kugelige Form.

Beispiele. Blütenköpfchen: Klee, Berg-Fassione, Skabiose, Teufels-Abbiß, Grasnelle.



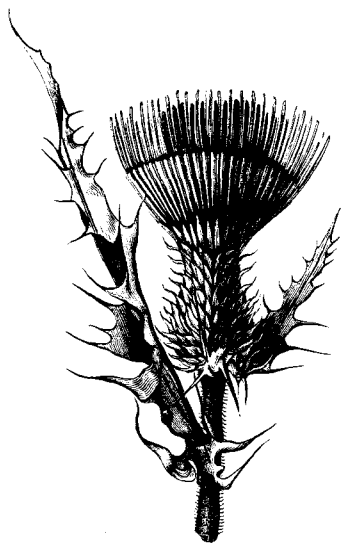
114.

Blütenstände: I Ähre des Bingelkraut (*Mercurialis annua*); II Rispe der Trespe (*Bromus mollis*); III Blütenköpfchen des Klee (*Trifolium pratense*); nat. Gr.

8) Das Blütenkörbchen (Figur 115) ist dem Köpfchen ähnlich. Die plötzlich endigende Hauptachse erweitert sich zu einer halbkugeligen Verdickung, dem Blütenboden b; auf diesem sind in kleinen Grübchen die sitzenden Blüten eingefügt. Die Blüten sind nicht selten zweierlei Art, am Rande zungenförmig (Rand- oder Strahlenblüten z, Figur 107 II, Figur 85), in der Mitte röhrig (Scheibenblüten r, Figur 107 II). Am Grunde des Blütenkörbchens befinden sich viele Hüllblätter (vergl. S. 27), welche wie die Ziegel eines Daches dicht an einander liegen und zusammen eine feldartige Umhüllung bilden, Hüllfeld (h).

*) Lateinisch: *conus* der Zapfen, *fero* tragen.

Beispiele. Das Blütenkörbchen findet sich bei allen Korbblütlern. Blütenkörbchen mit nur einer Art Blüten (Zungenblüten) besitzen: Löwenzahn, Bocksbart, Cichorie, Habichtstrauch; Blütenkörbchen mit zwei Arten Blüten (Zungen- und Röhrenblüten): Schafgarbe, Sonnenblume, Marienblümchen, Kamille und Wucherblume.



115.

Blütenkorb der Gänseblümel (*Cirsium oleraceum*); natürliche Größe.

9) Die einfache Dolde (Figur 116) ist wie das Blütenköpfchen, die einzelnen Blüten sind aber lang gestielt und stehen in einer kreisförmigen Ebene (besonders dann, wenn alle aufgeblüht sind). Da, wo die Nebenachsen aus der verkürzten Hauptachse entspringen, befindet sich eine Rosette von Hüllblättern, welche die Hülle (h) genannt wird.

Beispiele. Einfache Dolde: Schlüsselblume, Sanikel, Wassernabel (*Hydrocotyle*).

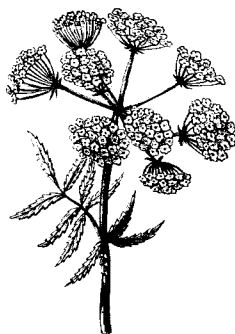
10) Die zusammengesetzte Dolde (Figur 117) unterscheidet sich dadurch von der einfachen, daß jede Nebenachse nicht einblütig ist, sondern, wie die Hauptachse, plötzlich aufhört und hier ein kleines Döldchen trägt, welches wie die einfache

Dolde von einer Rosette von Hüllblättern, dem Hüllchen, umgeben ist.



116.

Einfache Dolde der Frühlings-Schlüsselblume (*Primula elatior*); nat. Gr.
— h Hülle.



117.

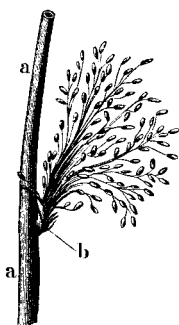
Zusammengesetzte Dolde des Wasserschierling (*Cicuta virosa*); halbe nat. Gr.

Beispiele: Die zusammengefezte Dolbe findet sich bei denjenigen Pflanzen, welche nach ihr Dolden- oder Schirmträger genannt sind: Wasserschierling, Hundspeterilie, Möhre, Kälberkropf, Sellerie, Kimmel, Bärenklau.

11) Der Ebenstrauß (einfache Trugdolbe, Doldentraube) (Figur 104) ist ein Blütenstand mit meist verkürzter Hauptachse; die Nebenachsen sind einblütig, entspringen wie bei der Traube in ungleicher Höhe und enden wie bei der Dolbe in gleicher Höhe. Die Deckblätter befinden sich einzeln unter jeder Blüte, eine gemeinschaftliche Hülle (wie bei der Dolbe) ist nicht vorhanden. — Der Ebenstrauß der Binsen, welcher ein sehr unregelmäßiges Äußere hat, wird Spirre (Figur 118) genannt.

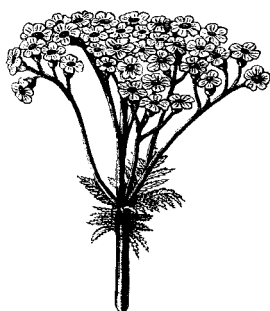
Beispiele. Ebenstrauß: Rainfarn, Schafgarbe, Bucherblume; Spirre: Kopfsimse, Papyrus-Gras, Torfbirse.

12) Die zweispaltige Trugdolbe (das Dichasium*) (Figur 120) ist einer der regelmäßigen Blütenstände. Die Hauptachse ist plötzlich



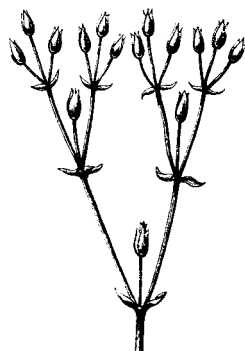
118.

Spirre der Binsse (*Juncus effusus*); nat. Gr. —
a Stalm, b Hülle.



119.

Zusammengefezte Trugdolbe
der tausendblättrigen Schafgarbe
(*Achillea millefolium*); nat. Gr.



120.

Zweispaltige Trugdolbe
(*Dichasium*) des Hornkraut (*Cerastium brachypetalum*); nat. Gr.

verkürzt, aber durch eine Blüte beendigt; unter dieser Blüte entspringen zwei Seitensprosse, welche gegenständig sind. An jedem der Seitensprosse findet dieselbe Bildung statt u. s. f.

Beispiele. Die zweispaltige Trugdolbe kommt vor bei vielen nelkenartigen Gewächsen, Hornkraut, Zwergglöckchen (*Radiola*) u. s. w.

13) Die zusammengefezte Trugdolbe (Trugdolbe im eigentlichen Sinne, das Dolden-Cyma) (Figur 119) ist der zweispaltigen Trugdolbe sehr ähnlich. Unter der die Hauptachse beendigenden Blüte entspringen jedoch nicht zwei, sondern mehrere Seitensprosse, z. B. 3, 4.

*) Von *dis* zweimal und *chairo* sich öffnen, sich aufthun, klaffen, sich spalten.

Die gleiche Bildung findet dann wieder an den Seitensprossen statt, welche wie die Hauptachse durch eine Blüte beendigt werden.

Beispiele. Trugbolde: Flieder (*Sambucus*), Baldrian, Acker-Wolfsmilch. — Es kommt auch häufig vor, daß einzelne Endblüten verkümmert sind.

14) Die Schraubel ist ein einseitig entwickelter Blütenstand. Man kann sich dieselbe aus der zweispaltigen Trugbolde entstanden denken und zwar auf folgende Weise (vergl. Figur 108 I und II). Die Hauptachse ist beendigt durch die Blüte 1, unter derselben entspringt (z. B. links) ein Seitensproß (während hier bei der zweispaltigen Trugbolde zwei solche, rechts und links, entspringen); dieser ist durch Blüte 2 beendigt, unterhalb dieser entspringt wiederum nur ein folgender (linker) Sproß (3) u. s. f. Durch diese einseitige Ver-



121.

Doppel-Wickel
des Sumpfigkeimnichts
(*Myosotis palustris*);
nat. Gr.

zweigung entsteht ein einseitiger Blütenstand; alle Seitensprossen desselben zusammengekommen bilden eine schneckenartig aufgerollte Achse, die Scheinachse. — Der Wickel (Figur 121) ist ein ähnlicher, einseitig entwickelter Blütenstand. Auch er wird von der zweispaltigen Trugbolde abgeleitet. An der Hauptachse entspringt wie bei der Schraubel z. B. ein linker Seitensproß, an diesem ein rechter, an diesem wiederum ein linker u. s. f., so daß rechte und linke Seitensprosse abwechseln. Bei dem Wickel bilden alle Seitensprosse zusammen eine Scheinachse, welche zickzackförmig hin- und hergebogen ist.

Bemerkung. Schraubel und Wickel haben häufig große Ähnlichkeit mit Ähre und Traube; sie sind von diesen leicht durch folgendes Merkmal zu unterscheiden. Bei Ähre und Traube befindet sich eine Blüte und das zugehörige Deckblatt an derselben Seite der Achse, bei Schraubel und Wickel steht die Blüte an der einen (z. B. rechten Seite) der Scheinachse, das Deckblatt an der anderen (z. B. linken) Seite derselben (vergl. Figur 103 mit 108 III.)

Beispiel: Die Schraubel kommt selten vor z. B. beim Harten, der Wickel findet sich bei einer großen Pflanzenabteilung, den Mäuseohr-Gewächsen (z. B. Vergißmeinnicht, *Heliotrop*).

Die Blütenstände sind von Wichtigkeit für die Einteilung der Pflanzen. Große Pflanzengruppen sind nach der Art des Blütenstandes benannt, so z. B.: die Kätzchenbäume (Kätzchen), die Zapfenbäume oder Coniferen (Zapfen), die Körbblütler (Blütenkörbchen) und die Dolbenpflanzen (zusammengesetzte Dolbe). — Ferner findet sich bei den meisten Pflanzen folgender Abteilungen derselbe Blütenstand: Gräser (Ähre und Rispe), Kestengewächse (zweispaltige Trugbolde), Seggen (Spirre), Mäuseohr-Gewächse (Wickel).

Bisweilen sind an einem Blütenstande zwei verschiedene Verzweigungsarten, also zwei Arten von Blütenständen zu einem vereinigt. Bei der Rispe z. B. tragen die Rispenzweige fast immer Ähren (Figur 114 II); der Ebenstrauß kann an jedem seiner Zweige an Stelle einer Blüte Blütenkörbchen tragen (Figur 119) u. s. w.

6. Die Frucht.

Es wurde bereits hervorgehoben, daß die Organe der Blüte, wenn sie ein gewisses Alter erreicht haben, verwelfen und abfallen. Hier- von macht jedoch der Fruchtknoten eine Ausnahme; nach dem Ver- welfen der übrigen Blütheile wächst er zu einem umfangreichen, eigentümlich gestalteten Gebilde aus, welches man die Frucht nennt. Die Frucht besteht aus einer harten oder fleischigen Hülle, die eine oder mehrere innere Höhlungen (Fächer) umschließt (S. 50). In den Fruchtfächern befinden sich an der Fruchtknotenwand oder auf Stielen angeheftet die Samen (vergl. S. 52). Der Same ent- hält den Keim einer neuen Pflanze; es ist bekannt, daß sich aus ihm ein junges Pflänzchen entwickelt, wenn er in die feuchte Erde ge- legt (gesät) wird. Durch die Samen findet die Vermehrung der Pflanzen statt.

Das Auswachsen des Fruchtknotens zur Frucht und der Samenanlagen zu Samen tritt jedoch nur dann ein, wenn während der Blütezeit Blütenstaub auf die Narbe des Fruchtknotens gelangt war. — Wir werden hierüber später noch ausführlicher sprechen.

Wenn sich in einer Blüte nur ein Fruchtknoten befindet, so ent- steht aus derselben auch nur eine Frucht; so z. B. bildet sich aus der Kirschblüte nur eine einzige Kirsche. Bei denjenigen Blüten aber, welche mehrere bis viele Fruchtknoten haben (S. 51), entwickeln sich aus derselben so viele Früchte, als Fruchtknoten vorhanden sind. Da in diesem Falle die Früchte dicht an einander gedrängt stehen und einen bestimmten Umriss haben, nennt man sie eine Sammelfrucht, die ein- zelnen Früchte aber Fruchtknoten.

Beispiele. Die bekanntesten Sammelfrüchte sind Himbeere und Brom- beere. Sie bestehen aus einer Anzahl dicht an einander stehender Fruchtknoten von kugelförmiger Gestalt, die man mit kleinen Pflaumen vergleichen könnte.

In seltenen Fällen wächst nicht allein der Fruchtknoten zur Frucht aus, son- dern es beteiligen sich bei der Fruchtbildung auch noch andere Blütenorgane. Hier- durch entstehen die Scheinfrüchte. Zwei bekannte Pflanzen mit Scheinfrüchten sind Rose und Erdbeere. Die Frucht der Rose nennen wir Hagebutte, sie be- steht aus einer roten, fleischigen Hülle, im Innern derselben bemerkt man viele harte, mit langem Haarschopfe versehene Körnchen. Die rote Hülle ist nicht etwa der ausgewachsene Fruchtknoten, sondern der ausgewachsene, fleischig gewordene Kelch; die harten Körnchen in seinem Innern sind keine Samen, sondern Frucht- knoten. — Bei der Erdbeere wächst der Fruchtknoten (S. 35) zu dem roten, saft- igen, kugelförmigen Gebilde aus. Die härteren Körnchen, welche sich auf ihm be- finden, sind gleichfalls Fruchtknoten, keine Samen. Die Scheinfrüchte der Rose und der Erdbeere sind also zugleich Sammelfrüchte.

Bei allen Früchten nennt man denjenigen Teil, welcher nicht Same ist, die Fruchthülle. Die Fruchthülle kann dick oder dünn, fleischig (saftig) oder trocken sein. Bisweilen lassen sich an ihr mehrere Schichten unterscheiden, welche dann als äußere, mittlere und in-

nerer Fruchthülle bezeichnet werden. Allgemein bekannt sind diese drei Schichten der Fruchthülle bei der Pflaume. Die äußere Fruchthülle ist hier die dünne, dunkel purpurbraune und etwas bitter schmeckende Oberhaut, welche die Pflaume überzieht, darunter befindet sich die mittlere (gelbe und saftige) Fruchthülle (das Fleisch) und innerhalb dieser die innere. Letztere ist sehr hart, holzig und birgt in ihrer Höhlung einen Samen. Sie wird bei der Pflaume Stein genannt.

Wenn die Frucht reif, d. h. ausgewachsen ist, fällt sie bei vielen Pflanzen mit den Samen ab. Bei anderen spaltet sie sich in mehrere Stücke, welche Teilfrüchtchen genannt werden und einzeln abfallen. Bei noch anderen Gewächsen springt die Frucht an gewissen Stellen auf und streut die Samen aus, während die Überreste der Frucht an der alten Pflanze hängen bleiben.

Beispiele. Die ganzen Früchte werden abgeworfen bei: Kirsch-, Pflaumen-, Apfelbaum, Heidelbeere, Kokospalme; Teilfrüchtchen bei: Nöhre, Kimmel, Ahornbaum; die Samen werden ausgestreut bei: Mohn, Kürbissen, Kefse, Goldregen, Stachelpfeil.

Die Anzahl der Samen in der Frucht ist sehr schwankend. Manche Früchte bergen nur einen Samen (sind einsamig), andere einige oder viele (vielsamige Früchte).

Das äußere Ansehen, die Beschaffenheit u. s. w. der Früchte richtet sich hauptsächlich nach der Beschaffenheit der Fruchthülle. Merkmale für die Unterscheidung der verschiedenen Früchte gewähren außerdem die Art des Aufspringens, die Anzahl der vorhandenen Samen, die Fächerung u. s. w.

Nach der Beschaffenheit der Fruchthülle werden alle Früchte eingeteilt in trockene und saftige.

I. Trockene Früchte. Die Fruchthülle ist dünn und lederig oder dick und holzig, nie weich und saftig. Zu den trockenen Früchten gehören: Schließfrucht, Nuß, Flügelnuß, Flügelfrucht, Spaltfrucht, Balgfrucht, Hülse, Schote, Kapsel.

II. Saftige Früchte. Die Fruchthülle ist zur Reifezeit ganz oder teilweise weich und saftig, häufig sogar musartig oder breiartig. Zu den saftigen Früchten gehören: Steinfrucht, Beere, Kürbisfrucht, Apfel, saftige Kapsel, Walnußfrucht.

Übersicht der Früchte.

I. Trockene Früchte:

A. Geschlossen bleibend, nicht aufspringend, 1- oder 2samig (trockene Schließfrüchte, Nüsse).

a. Einsamig.

* Ungeflügelt.

1. Fruchthülle dünn und lederartig, mit dem Samen fest verwachsen **Schließfrucht.**

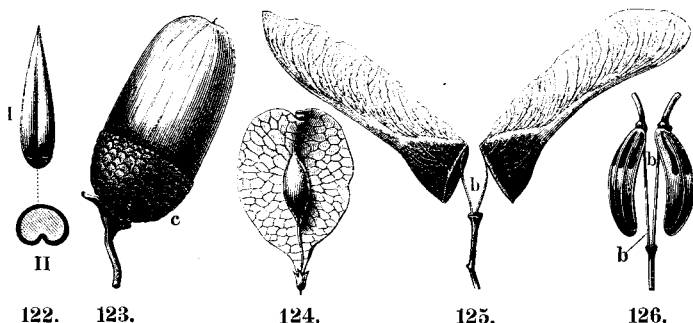
2. Fruchthülle dick, hart und holzig, vom Samen leicht trennbar **Nuß.**
 ** Geflügelt **Flügelnuß.**
- b. Zweifamig. Bei der Reife in 2 Teile (Teilfrüchtchen) zerfallend, welche durch einen Stiel (Samenträger) verbunden sind.
 * Geflügelt **Flügelfrucht.**
 ** Ungeflügelt **Spaltfrucht.**
- B. Aufspringend; meist mehrsamig (trockene Springfrüchte, Kapseln).
- a. Einfache trockene Springfrüchte (aus einem Fruchtblatte bestehend) einfächerig. Ein- oder mehrsamig.
 * Mit einer Naht aufspringend, ein- oder mehrsamig, meist zu Sammelfrüchten vereinigt **Balgfrucht.**
 ** Mit zwei Nähten aufspringend, immer mehrsamig, nie Sammelfrüchte bildend **Hülse.**
- b. Zusammengesetzte trockene Springfrüchte (aus 2 oder mehr Fruchtblättern bestehend) ein- oder mehrfächerig, stets mehrsamig.
 * Form länglich, aus 2 Fruchtblättern gebildet, zweifächerig (mit einer Scheidewand) an zwei gegenüberstehenden Nähten Samen tragend und hier aufspringend **Schote.**
 ** Form meist rundlich, aus mehreren Fruchtblättern gebildet und mit mehreren Nähten (z. B. 5, 10), mit Poren oder mit Deckel aufspringend **Kapsel.**
- II. Saftige Früchte:
- A. Saftige Schließfrüchte; nicht aufspringend. Der oder die Samen sind von einer zarten, saftigen Fruchthülle umgeben, welche zur Reifezeit eine musartige Beschaffenheit annimmt.
- a. Einfächerig.
 * Einsamig; Same von holzharter innerer Fruchthülle (Stein) umgeben **Steinfrucht.**
 ** Meist mehrsamig; Same nicht von holziger Hülle umgeben.
1. Frucht wenigsamig; Samen gewöhnlich in der Mitte angeheftet **Beere.**
2. Frucht vielksamig; Samen auf Samenträgern im Umfange der Frucht angeheftet **Kürbisfrucht.**
- b. Mehrfächerig **Apfel.**
- B. Saftige Springfrüchte; aufspringend. Fruchthülle saftig, aber nicht musartig.
- a. Mehrsamig **Saftige Kapsel.**
- b. Einsamig **Walnußfrucht.**

Beschreibung der Früchte.

1) Die Schließfrucht (Figur 122) hat eine trockene, nicht aufspringende, lederartige Fruchthülle, welche einen Samen birgt und mit diesem verwachsen ist; sie kann also nur schwer von dem Samen getrennt werden.

Beispiele. Die Schließfrucht findet sich bei allen Gräsern und Korbblütlern. Die Grasfrucht, auch Kornfrucht oder Karyopse*) genannt, ist von Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Hirse, Reis, Mais u. s. w. allgemein bekannt; sie ist von der anderen Art der Schließfrüchte (dem Achenium) leicht dadurch zu unterscheiden, daß sie auf ihrer Oberfläche eine tiefe, der Länge nach verlaufende Rinne (Furche) trägt. — Bei den Korbblütlern (z. B. Marienblümchen, Löwenzahn, Distel, Sonnenblume, Cichorie) wird die Schließfrucht Achenium**) genannt. Das Achenium besitzt keine Längsfurche und ist gewöhnlich an seiner Spitze von einem Haarblüschel (dem Pappus S. 40) gekrönt.

2) Die Nuß (Figur 123) ist gleichfalls eine trockene, einsamige, nicht aufspringende Frucht. Ihre Fruchthülle ist dick, lederartig oder holzig



Früchte: Figur 122. Schließfrucht des Hafer (*Avena sativa*). II Querschnitt derselben. — Figur 123. Nuß der Eiche (Eichel). — Figur 124. Flügelnuß des Rüsters (*Ulmus campestris*). — Figur 125. Flügelfrucht des Ahorn (*Acer platanoides*). — Figur 126. Spaltfrucht der Erlenlaube (*Ilex aquifolium*); nat. Gr. — b Fruchtsäule, c Fruchtkörper.

und nicht innig an den Samen angewachsen, so daß der Letztere nach Zertrümmerung der Hülle unverletzt erhalten bleibt. Bisweilen, jedoch nicht immer, ist die Nuß am Grunde von einem napfförmigen Gebilde (dem Fruchtkörper, c Figur 123) umgeben.

Beispiele. Nüsse sind Haselnuß, Eichel, Kokosnuß (aber nicht die Walnuß).

3) Die Flügelnuß (Figur 124) ist eine trockene, einsamige, nicht aufspringende Frucht, deren derbe Fruchthülle zu einem starken, breiten Rande erweitert ist, welcher die Frucht als Flügel umgiebt.

Beispiele. Flügelnüsse: Birke, Ulme (Rüster), Eiche.

4) Die Flügelfrucht (Figur 125) unterscheidet sich dadurch von der Flügelnuß, daß sie zweisamig ist. Bei der Reife zerfällt sie in zwei Hälften, deren jede einen Flügel trägt und mit ihrem oberen Ende an einem zweispaltigen Stielchen, der Fruchtsäule (b) festge-

*) Griechisch: τὸ κάρπον die Nuß und ἡ ὄψις das Ansehen, Aussehen, weil die Kornfrucht das Ansehen eines kleinen Nüsschens hat.

**) Griechisch: von ἀ privativum (nicht) und χαίνω, sich öffnen: eine Frucht, welche sich nicht öffnet (Schließfrucht).

wachsen ist. Die Fruchthälften fallen gewöhnlich einzeln ab und werden Teilfrüchtchen genannt.

Beispiele. Flügel Früchte besitzen alle Arten der Ahornbäume.

5) Die **Spaltfrucht** (Figur 126) ist der Flügel Frucht ähnlich, jedoch nicht geflügelt. Sie zerfällt bei der Frucht reife gleichfalls in zwei durch ein Fruchtfäulchen (b) getragene Teilfrüchtchen, welche einzeln abfallen und auf ihrer Oberfläche gewöhnlich mit einer Anzahl erhabener Leisten, bisweilen auch mit starken Stacheln versehen sind.

Beispiele. Spaltfrüchte finden sich bei allen Doldengewächsen: Kümmerling, Peterfille, Fenchel, Därentlaue, Kälberkropf.

6) Die **Balgfrucht** (Figur 97 III, VIII, X) ist eine trockene, aufspringende, aus einem einzigen Fruchtblatte gebildete, stets einsäckerige Frucht. Sie ist einsamig oder mehrsamig. Ist sie mehrsamig, so sitzen die Samen an der Naht (eine Längsreihe bildend). Das Aufspringen geschieht durch eine Längsspalte. Von den Balgfrüchten sind meistens mehrere zu einer Sammelfrucht vereinigt.

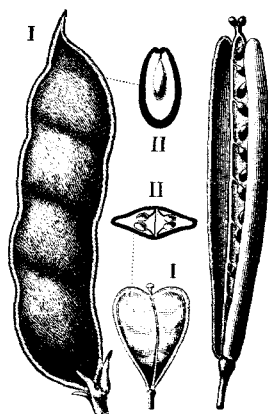
Beispiele. Balgfrüchte besitzen: Hahnenfuß, Windröschen, Wiesenraute, Nieswurz, Leberblümchen, Akelei, Pfeilkraut.

Bemerkung. Das in schattigen Laubwäldern nicht seltene Christophkraut (*Actaea spicata*) hat schwarzblau gefärbte Balgfrüchte mit saftiger Fruchthülle, welche daher oberflächlich einer Beere nicht unähnlich sehen.

7) Die **Hülse** (Figur 127). Die Hülse ist eine trockene, aufspringende, aus einem Fruchtblatte gebildete, einsäckerige Frucht. Sie ist mehrsamig, die Samen bilden eine Längsreihe. Das Aufspringen geschieht durch zwei Längsspalten. Die Hülfsen sind nie zu Sammelfrüchten vereinigt, jede Blüte bringt eine hervor. Die Form der Hülse ist schmal und länglich.

Beispiele. Hülsen besitzen alle Pflanzen mit Schmetterlingsblumen (S. 44): Lupine, Goldregen, Bohne, Linse, Erbse, Wicke. — Bei dem Blasenstrauch (*Colutea arborescens*), welcher häufig angepflanzt wird, ist die Fruchthülle der Hülse blasenförmig aufgetrieben; diese Frucht wird eine Blasenhülse genannt.

8) Die **Schote** (Figur 128, 129) ist eine trockene, aufspringende, aus zwei Fruchtblättern gebildete Frucht mit zwei Fächern. Sie ist mehrsamig, die Samen sind in zwei Längsreihen angeordnet. Das Aufspringen geschieht durch zwei Längsspalten von unten nach oben



127. 128. 129.

Früchte: Figur 127. I Hülse der Lupine (*Lupinus multitorus*); nat. Gr. II Querschnitt derselben. — Figur 128. I Schötchen des Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa pastoris*); Vergr. 3. II Querschnitt. — Figur 129. Schote der Leutsche (*Matthiola incana*); nat. Gr.

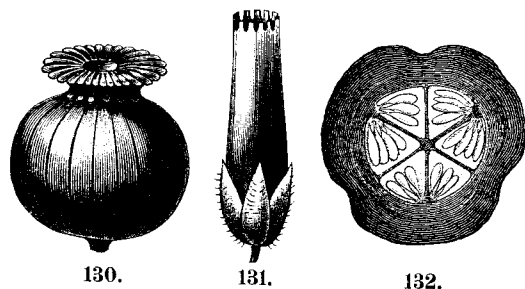
oder umgekehrt, dabei bleibt die mittlere, häutige Scheidewand auf dem Fruchtsiele stehen. Die Schoten sind nie zu Sammelfrüchten vereinigt.

Der Form nach unterscheidet man Schoten und Schötchen. Schote (Figur 129) nennt man das Gebilde, wenn seine Länge im Vergleich zur Breite sehr groß ist, Schötchen (Figur 128), wenn Länge und Breite ziemlich gleich sind, d. h. wenn der Längsdurchmesser nicht über dreimal so lang ist als der Querdurchmesser.

Beispiele. Schoten und Schötchen besitzen alle Kreuzblütler: Schoten Goldlack, Wiesenfenchelkraut, Ackerfenchel, Kresse; Schötchen Pfennigkraut, Hirtentäschel, Hungerblümchen, Brunnenkresse.

Bemerkung. Mit dem Namen Gliederhülse und Gliederschote bezeichnet man Hülsen oder Schoten, welche abwechselnd verdickt und zusammengeschnürt sind und dadurch etwa das Aussehen einer Perlschnur haben. An den zusammengeschnürten Stellen finden sich Querscheidewände, wodurch das Gebilde in so viele Fächer geteilt ist, als Verdickungen vorhanden sind. Gliederhülsen und Gliederschoten springen nicht auf, sondern zerteilen sich an den Querscheidewänden in Teilfrüchtchen, welche einzeln abfallen. — Gliederhülsen besitzt das Hufeisenkraut, die Esparsette, der Vogelfuß (*Ornithopus*), Gliederschoten der Rettich.

9) Die Kapsel (Figur 130, 131). Die Kapsel ist eine trockene, aufspringende Frucht, welche aus mehreren Fruchtblättern gebildet wird.



Früchte: Figur 130. Kapsel des Gartenmohns (*Papaver somniferum*); nat. Gr. — Figur 131. Aufgesprungene Kapsel des Hornkrauts (*Cerastium brachypetalum*); Vergr. 6. — Figur 132. Querschnitt der Gurke (*Cucumis sativus*); nat. Gr.

Sie unterscheidet sich von den vorigen Fruchtarten leicht durch ihre Gestalt; sie ist kugelig oder länglich-kugelig; nie aber lang, schmal und plattgedrückt, wie Hülse und Schote. Sie ist vielfamig, nie einsamig.

Die Anzahl der die Kapselwand bildenden Fruchtblätter ist verschieden. Am häufigsten sind Kapseln mit 10 oder 5 Fruchtblättern, doch finden sich z. B. bei den netzenartigen Gewächsen, welche fast alle Kapseln besitzen, außer diesen noch solche mit 6, 4 und 3 Fruchtblättern. Kapseln mit 2 Fruchtblättern sind gleichfalls nicht selten (Maskenblumen, S. 43). Die Samen sind entweder am Umfange der Kapsel angeheftet, oder an einem Mittelsäulchen, welches in dieselbe hineinragt. Das Aufspringen geschieht entweder durch Klappen, oder durch Poren oder endlich durch einen Deckel.

a. Aufspringen durch Klappen (Figur 131). Diese Art des Aufspringens findet von oben nach unten (der Länge nach) statt. Die Fruchtblätter reißen gewöhnlich da von einander, wo sich ihre Verwachsungslinien finden. Es beginnt am oberen Kapselende und erstreckt sich meist nur auf den oberen Kapselteil, so daß hier später so viele freie Zähne zu sehen sind, als die Kapsel Fruchtblätter besitzt.

b. Aufspringen durch Poren (Figur 130). An den Seiten der Kapsel bilden sich zur Fruchtreife runde Öffnungen (Löcher, Poren), durch welche die Samen ausgestreut werden.

c. Aufspringen durch einen Deckel (Figur 133) findet in der Weise statt, daß sich rund um den Umfang der Kapsel, also in der Querrichtung, eine Furche bildet (e Figur 133), in welcher sich später der obere Kapselteil von dem unteren trennt. Der obere Teil führt den Namen Deckel (dd) und wird abgeworfen, wodurch die Samen frei werden. Diese Art der Kapseln heißen Deckelkapseln oder Pyxidien (Sing. das Pyxidium*).

Beispiele. Kapseln mit klappigem Aufspringen; Ruchnelke, Ruchsnelle, Kornrade, mit porösem Aufspringen: Mohn, Glockenblume; Deckelkapseln: Bilsenkraut, Acker-Gauchheil (Anagallis), Topfbaum (Leucythis Figur 133).

10) Die Steinfrucht. Die Steinfrucht ist eine saftige, einsächerige, einsamige, nicht aufspringende Frucht. Die Fruchthülle zerfällt in drei Schichten: eine äußere häutige, eine mittlere fleischige (musartige), eine innere holzige. Die innere holzige umschließt den weichen, lose in ihr liegenden Samen. Man bezeichnet sie mit dem Samen zusammen als Stein (Pflaumenstein, Kirschkern, S. 66).

Beispiele. Steinfrüchte besitzen alle „Steinobstsorten“: Pflaume, Aprikose, Pflaume (Zweitsche), Schlehe, Kirsche.

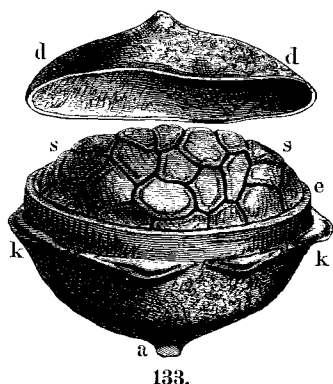
11) Die Beere ist eine saftige, meist einsächerige, meist mehrsamige, nicht aufspringende Frucht. Die Fruchthülle zerfällt in zwei Schichten: eine äußere häutige, und eine innere musartige. Die Samen sind nicht von einer holzigen Schicht der Fruchthülle umgeben; sie sind gewöhnlich in der Mitte angeheftet, seltener seitlich (Stachelbeere).

Beispiele. Heidelbeere, Kronsbeere, Weinbeere, Stachelbeere, Johannisbeere, Schneebeere.

12) Die Kürbisfrucht (Figur 132) ist eigentlich eine große Beere mit dicker äußerer Fruchthülle. Sie enthält sehr viele Samen, die auf wandständigen Samenträgern (S. 53) angeheftet sind. Sie ist wie die Beere zur Reifezeit in ihrem Innern mit breiartiger Masse erfüllt.

Beispiele. Kürbis, Gurke, Melone.

Bemerkung. Die Apfelsinenfrucht (Apfelsine, Orange, Pomeranze) ist gleichfalls eine beerenähnliche Frucht. Sie ist aber vielfächerig, jedes Fach in mit Fruchtbrei angefüllt, welcher die Samen umgibt.



133.
Deckelkapsel (Pyxidium) eines heliconischen Pflanzengewächses, des Topfbaumes (Leucythis Maria); a Fruchthülle, k k vertrocknete Blätter des bleibenden Kelches, e Stelle, an welcher die Kapsel aufspringt, dd der abgeworfene Deckel, ss die Samen, welche an der Basis der Kapsel angeheftet sind und während des Auswachsens durch gegenseitigen Druck die in der Zeichnung sichtbare, eigentümlich unregelmäßige Gestalt angenommen haben.

*) Griechisch: ἡ πυξίς, ἰδος [lat. pyxis, pyxidis] die Büchse, das Büchsen.

13) Die **Apfelsfrucht** ist eine saftige, mehrfächerige, mehrsamige, nicht aufspringende Frucht. Die Fruchthülle zerfällt in drei Schichten: eine äußere häutige, eine mittlere fleischige und eine innere hornige, welche die Fächer bildet (Gehäuse, Kernhaus). Gewöhnlich sind fünf Fächer vorhanden. Sind die Samen von einer hornigen Oberhaut bedeckt, so heißt der Apfel Kernapfel, sind die Samen holzig und hart, so wird er Steinapfel genannt.

Beispiele. Kernäpfel: Apfel, Birne, Vogelbeere; Steinäpfel: Weißdorn, Mispel.

14) **Saftige Springs Früchte** kommen selten vor und sind nicht mit besonderen Namen benannt worden. Die Fruchthülle derselben ist saftig, aber nicht breiartig.

Die Walnuß ist z. B. eine solche Frucht. Ihr zarter Same ist von der holzhaften innern Schicht der Fruchthülle umgeben, die äußere Schicht der Letzteren ist saftig (sehr unangenehm schmeckend und von grüner Farbe), sie springt ab, wenn die Frucht reif ist. Die Walnuß wäre daher einer aufspringenden Steinfrucht zu vergleichen.

Als saftige Kapsel könnte man die Frucht der Korkkastanie bezeichnen. Sie ist ursprünglich zweifächerig und sechsamig, im ausgebildeten Zustande dreiklappig und nur zweisamig; die grüne stachelige und saftige Kapselwand springt zur Reifezeit auf und streut die beiden großen Samen aus.

Die Frucht der Balsamine wird am passendsten als saftige Schote bezeichnet. Nach dem merkwürdigen Aufspringen der Frucht heißt diese Pflanze „Kräutchen-rühr-mich-nicht-an“ (*Impatiens noli tangere*). Wenn man die reifen Schoten der Balsamine berührt, so springen sie in demselben Augenblicke auf; die saftigen Klappen rollen sich wie eine Uhrfeder spiralförmig zusammen, und durch diese plötzliche Bewegung werden die feuchten Samen weit fortgeschleudert.

Wir wissen bereits, daß der Blütenstand für viele Abtheilungen der Pflanzen ein bestimmter ist (S. 64). Auch dieselbe Fruchtart findet sich häufig bei allen Pflanzen derselben Abtheilung. So besitzen z. B.: eine Karyopie die Gräser, ein Akenium die Korbblütler, eine Nuß die Becherfrüchtler, eine Flügel Frucht die Ahorn-gewächse, eine Spaltfrucht die Dolbenpflanzen, eine Balgfrucht die Hahnenfußgewächse, eine Hülse die Schmetterlingsblütler, eine Schote die Kreuzblütler, eine Kapsel die Niebengewächse, Nelken, Primeln, Glockenblumen, Lilien, Schwertlilien, Knabenkraut-gewächse, Veilchen, eine Steinfrucht die Mandelgewächse, eine Beere die Heidelbeer-gewächse, eine Apfelsfrucht die Apfelgewächse, eine Kürbisfrucht die Kürbisgewächse.

7. Der Same.

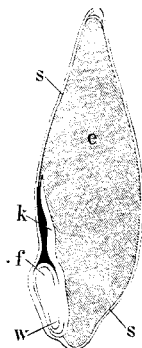
In dem jungen Fruchtknoten finden sich, wie wir S. 52 gesehen haben, die Samenanlagen. Zu derselben Zeit, wenn der Fruchtknoten zur Frucht auswächst, werden die Samenanlagen oder Samenknochen zu Samen. Eine Frucht kann einen, mehrere oder viele Samen enthalten (S. 66).

Die wesentlichsten Teile des Samens sind der Keim, die Anlage eines jungen Pflänzchens und die dasselbe umhüllenden Häute, die Samenschalen, welche es vor schädlichen Einflüssen von außen her schützen (S. 14 Figur 21). In manchen Samen findet sich

außer diesen beiden Teilen noch eine gleichförmig aussehende, weiße, graue oder gelbliche Masse von mehliger, fleischiger, harter oder knorpeliger Beschaffenheit, welche dem jungen Keimling in der ersten Zeit des Wachstums als Nahrung dient. Diese Masse wird das Eiweiß genannt.

Beispiele. Bekannte Samen ohne Eiweiß sind Bohne, Bohnenbohne und Erbse, ein sehr großes Eiweiß besitzen die Samen der Gräser, ferner die sogenannte Elefantennuß, die Frucht von *Phytolophas macrocarpum*, wo das große Eiweiß so hart und fest ist, daß es wie Elfenbein verarbeitet werden kann.

Die Anordnung der soeben namhaft gemachten Teile des Samens veranschaulicht Figur 134, welche den vergrößerten Längsschnitt durch den Samen eines Grases darstellt. Die Oberfläche des Samens ist von einer harten Haut, der Samenschale (s) bedeckt, welche in diesem Falle eine gelbliche Färbung besitzt. Am Grunde (an der Basis) des Samens bemerkt man den Keim oder Embryo*), welcher wiederum aus mehreren Organen besteht. Der Hügel f wächst später zu den oberirdischen Teilen der Pflanze (Stengel, Blättern und Blüten) aus, das Säpfschen w ist die Anlage der Wurzel. Die Anlage der oberirdischen Teile (f) nennt man das Federchen, die der Wurzel (w) das Würzelchen. Am Federchen, nach dem Innern des Samens zu, befindet sich ein ziemlich langes, schmales Blättchen k, welches, wenn der Same keimt, zuerst aus dem Erdboden bringt und zuerst ergrünnt. Da dieses Blättchen bereits im Keim ausgebildet ist, wird es das Keimblättchen oder Kotsyledon**) genannt (vergl. auch S. 14). Neben dem Keime (kfw) wird das Innere des Samens von einer großen, mehligen Masse e erfüllt, das Eiweiß, welches also wie erwähnt die erste Nahrung dem jungen Pflänzchen darbietet.



134.

Längsschnitt durch den Samen eines Grases; f Federchen, w Würzelchen, k Keimblatt, e Eiweiß, s Samenschale (schematisch).

In den Fällen, wo das Eiweiß fehlt, ist diese Nahrung in den Keimblättern selbst aufgespeichert. Bereits früher (S. 14 Figur 21) wurde der Same der Bohne betrachtet. Auch er enthält in seinem Innern, umschlossen von den harten, weißen Samenschalen (f II) die Anlage des jungen Pflänzchens (e) und außerdem zwei Keimblätter (cc), welche dick und fleischig und vollständig mit Nährstoffen erfüllt sind.

*) Griechisch: τὸ ἐμβρυον, lat. embryo, onis, der Keim.

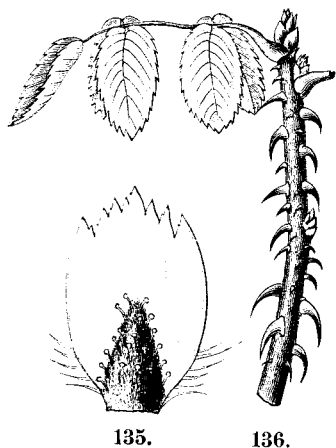
**) Vom griechischen ὁ κοτυληδών (lat. cotyledo, abgeleitet vom klassischen ἡ κοτύλη, der Napf, die Schale), das Keimblatt.

Sie versehen die Stelle des Eiweiß, und wir finden deshalb auch ein solches bei der Bohne nicht.

Aus der Betrachtung des Samens der Gräser und der Bohne geht hervor, daß manche Pflanzen ein Keimblatt, andere zwei Keimblätter im Samen enthalten.

IV. Die Haargebilde.

Die Haargebilde sind nicht wie Blätter und Blüten auf gewisse Teile des Pflanzenkörpers beschränkt, sondern sie finden sich an Wurzeln, Stengel- und Blattgebilden (S. 4). Sie sind gewöhnlich klein und zart und deshalb bei weitem nicht so sehr in die Augen fallend wie die übrigen Pflanzenteile. Haargebilde finden sich nur auf der Oberfläche der Gewächse, sie überziehen dieselbe in Gestalt eines reißartigen, sammetartigen, wolligen oder zottigen Überzuges. Die Form des Haares ist entweder walzenförmig (cylindrisch), mit allmählich dünner werdender Spitze oder walzenförmig mit knopfförmig-verdickter Spitze (Figur 135). Die letzte Form der Haare wird Drüsenhaar genannt.



135.

136.

Figur 135. Behaartes und drüsiges Hüllblatt des Hountraut (*Cerastium hemidecandrum*); Vergr. 6. — Figur 136. Stacheln der Rose (*Rosa centifolia*); nat. Gr.

Die Wurzeln besitzen auf ihrer Oberfläche stets Haargebilde (Wurzelhaare). Die feinsten Zweige der Nebenwurzeln (vergl. S. 4) sind gewöhnlich ganz dicht von ihnen bedeckt. Die Form der Wurzelhaare ist cylindrisch, Drüsenhaare kommen an den Wurzeln nicht vor.

Die Wasseraufnahme aus dem Erbreich, welche, wie bereits a. S. 4 erwähnt, durch die Wurzeln vermittelt wird, findet vornehmlich durch die Wurzelhaare statt. Letztere fämmen sich an die kleinsten Teilchen des Erbreiches, an Sandkörnern u. s. w. äußerst fest an und stellen dadurch die innigste Verbindung der Pflanze mit dem Erbreich her. Durch ihre zarte, farblose Wand dringt das Wasser hindurch in den Körper der Pflanze, um alsdann im Innern der Wurzel weiter fortgeleitet zu werden (vergl. 4. Abschnitt).

Stengel und Blätter sind gleichfalls häufig mit Haaren bedeckt; sind sie vollständig unbehaart, so heißen sie nackt oder kahl. Die Behaarung der Stengel- und Blattgebilde bildet entweder einen

Schutz gegen Kälte u. s. w., eine Waffe zur Verteidigung gegen Tiere oder ein Mittel zur Verbreitung gewisser Pflanzenteile (z. B. der Frucht).

Viele Pflanzen des Hochgebirges und der Polargegenden sind auf der ganzen Oberfläche mit dichter, wolliger Behaarung bedeckt, die bisweilen so stark ist, daß dadurch die Gestalt des behaarten Pflanzenteils vollständig unkenntlich wird. In diesem Falle schützt die Behaarung jene Pflanzen in derselben Weise vor eindringender Kälte, wie der Pelz die Säugetiere. — Auch die meisten Wüstenpflanzen sind aus einem ähnlichen Grunde mit dichter Haarbekleidung versehen.

Haare als Verteidigungswaffen sind am besten bei der Brennessel bekannt. Der brennende Schmerz, den die Blätter dieser Pflanze beim Anfassen verursachen, hat darin seinen Grund, daß die Blattoberfläche mit wenigen, langen Haaren besetzt ist, die eine ätzende Flüssigkeit im Innern enthalten. Die Wand dieser „Brennhaare“ ist starr und spröde wie Glas; berührt man ein solches Haar mit der Hand, so dringt die scharfe Spitze desselben in die Haut ein, bricht ab, und zugleich fließt aus dem Haar eine geringe Menge giftiger Flüssigkeit in die winzige Wunde. Durch die Einwirkung des flüßigen Giftes werden dann die brennenden und juckenden, bald wieder verschwindenden Pusteln erzeugt. — Ähnliche Wirkungen bringt die Behaarung vieler ausländischer Pflanzen hervor. Die Fuchsheide (*Mucuna pruriens*), eine Schlingpflanze der Melastomaceen mit Schmetterlingsblüten, besitzt Hülsen, welche auf der Oberfläche sehr viele, starr-aufrechte Haare (Brennborsten) tragen; kommen diese mit der Haut in Berührung, so dringen sie in dieselbe ein, brechen ab und verursachen ein sehr heftiges, geradezu unerträgliches Jucken und Brennen.

Die Blüten tragen fast ausnahmslos an gewissen Teilen Haargebilde, welche entweder bei der Übertragung des Blütenstaubes durch Insekten eine Rolle spielen oder welche das Blüteninnere gegen Nässe, gegen eindringende Tiere, welche sie zerstören würden u. s. w. schützen. Näheres hierüber im dritten Abschnitte. — Die Früchte und Samen vieler Pflanzen sind mit sehr langer Behaarung versehen. Diese vermittelt dann die Flugfähigkeit jener Organe, welche eine Verbreitung derselben durch den Wind ermöglicht. Wir werden sie gleichfalls im dritten Abschnitte genauer betrachten.

Mit dem Namen Haar bezeichnet man gewöhnlich nur dann die Oberflächenbildungen der Pflanzen, wenn sie dünn, zart und biegsam sind. Starre Haare heißen Borsten, dicke und holzige Stacheln (Figur 136).

Holziharte Haare oder Stacheln sind am besten bekannt bei der Rose und der Brombeere, deren Verteidigungswaffen sie darstellen. Ihr Vorkommen ist auf den Stengel und die Blattrippen beschränkt. Zieht man die Oberhaut (Rinde) eines stacheligen Stengels ab, so entfernt man damit zugleich die Stacheln vollständig. Durch dieses Merkmal unterscheiden sie sich vom Dorn (vergl. S. 12, Figur 18). Der Dorn ist ein verkümmelter Ast, er ist mit Oberhaut (Rinde) überzogen, während der Stachel ein Gebilde, ein Auswuchs auf der Oberhaut ist. Ebenso wie also Stachel und Dorn als zwei ganz ver-

schiedene Gebilde zu unterscheiden sind, dürfen auch diejenigen Dornen, welche aus der Umbildung von Blättern entstehen (Blattdornen vergl. S. 26, Figur 43) nicht mit ihnen verwechselt werden. Die äußere Ähnlichkeit von Stacheln, Blattdornen und Dornen hat ihren Grund darin, daß sie im Leben der Pflanze dasselbe Geschäft zu verrichten haben; sie verhindern durch ihre stechenden Spitzen die Zerstörung der Pflanze seitens weidender Tiere. Sie wären deshalb wohl ihrem Gesäfte nach vergleichbar, obgleich die einen Haargebilde, die zweiten Blattgebilde, die dritten Stengelgebilde sind.

Zweiter Abschnitt.

S y s t e m a t i k.

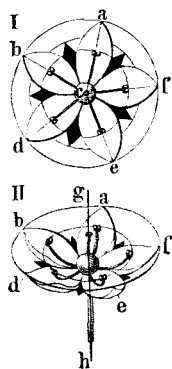
Diagrammatik.

Die Blüte besteht, wie wir bereits wissen (vergl. S. 33), wesentlich aus drei Theilen, aus Blütenhüllen (Kelch und Blumenkrone), Staubgefäßen und Fruchtknoten. Der Kelch umgiebt die Blüte äußerlich, dann folgt nach innen die Blumenkrone, dann kommen die Staubgefäße und innerhalb dieser befindet sich im Mittelpunkte der Blüte der Fruchtknoten.

Betrachtet man eine möglichst regelmäßige, flache Blüte von oben (Figur 137 I), so bemerkt man leicht, daß die mittellste Stelle des Fruchtknotens (c) derjenige Punkt ist, welcher genau in der Mitte der Blüte liegt. D. h. wenn man sich von dem Endpunkte eines jeden Blumenkronblattes, z. B. a, b, d, e, f gerade Linien nach c gezogen denkt, wie a c, b c, d c, e c, f c, so werden diese alle gleich lang sein. Sie sind die Radien eines Kreises, welcher seinen Mittelpunkt in c hat, und dessen Peripherie (a f b) durch die äußersten Punkte der Blumenkronblätter hindurchgeht.

Es ist leicht einzusehen, daß nicht nur die äußersten Enden der Blütenblätter, sondern auch die der Kelchblätter und der Staubgefäße durch einen sie berührenden Kreis umschrieben werden können, denn auch sie liegen gleichweit vom Centrum der Blüte entfernt (Figur 137 I). Man spricht deshalb von einem Blumenkronkreise, Kelchkreise und Staubgefäßkreise.

Denkt man sich durch den Punkt c eine von oben nach unten gehende Linie gezogen (die also in Figur 137 I als Punkt erscheint,



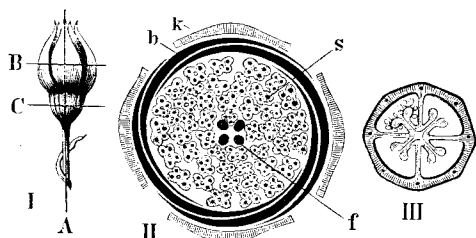
137.

Schematische Zeichnung einer regelmäßigen Blüte. I von oben, II von der Seite.

so durchschneidet diese den Fruchtknoten in der Mitte und verläuft im Blütenstiele (g h Figur 137 II). Sie stellt die Längsachse oder kürzer die Achse der Blüte dar. Um diese Achse kann man die Blüten drehen (rotieren lassen), dann wird das Ende eines Blüten- theiles, z. B. ein Staubbeutel, einen Kreis beschreiben, dessen Mittel- punkt in der Achse der Blüte gelegen ist.

Das Blütendiagramm. Wenn man eine Blüte quer (d. h. senk- recht zur Blütenachse) durchschneidet, so liegen, wenigstens wenn sich die Blüte noch im Knospenzustande befindet, innerhalb der Kelch- blätter die Blumenfrone, innerhalb dieser die Staubgefäße und schließ- lich in der Mitte der Fruchtknoten.

Figur 138 I stellt eine noch geschlossene Knospe des Pfeifenstrauches (Philadelphus Coronarius) dar, deren Längsachse etwa in der Linie A



138.

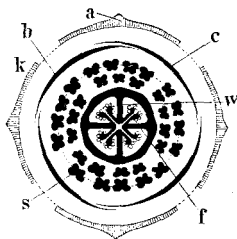
Pfeifenstrauch (Philadelphus Coronarius). I Blütentknospe, nat. Gr.; II Durchschnitt derselben in der Höhe B; III desgl. in der Höhe C. — A Blütenachse; k Kelch, b Blumenblätter, s Staub- gefäße, f Griffel (II und III 4mal vergr.)

wegen schwarz gezeichnete), noch in einander gerollte Blumenfronblätter (b), innerhalb dieser eine große Zahl junger Staubgefäße, deren Staub- beutel quer durchschnitten sind (s), und schließlich sind die vier Griffel (f) in ihrer oberen Hälfte durch den Schnitt getroffen. Obgleich dieser Schnitt schon viele Merkmale der Blüte klar legt, so bleiben wir durch denselben dennoch über das Aussehen des Fruchtknotens völlig im Un- klaren. Wir müssen, um uns mit seiner Bildung bekannt zu machen, noch einen zweiten Schnitt durch C Figur 138 I legen, welcher gleich- falls senkrecht zur Achse A ist, also parallel B. Dadurch erhalten wir das Bild Figur 138 III: Der Fruchtknoten ist vierfächerig; in jedem Fache befinden sich zwei Samenträger mit vielen Samenanlagen.

Zeichnet man nun die Bilder beider Schnitte zusammen, so daß ihre Mittelpunkte zusammenfallen, so erhält man daraus die Zeichnung Figur 139, welche also alle die Querschnitte der Blüte in sich vereinigt, durch die wir uns alle wichtigeren Teile der Blüte getroffen denken, gerade so, als ob sie in einer Ebene lägen.

Ein auf diese Weise konstruierter, alle Teile der Blüte treffender Querschnitt heißt **Blütendiagramm***).

Es giebt nur wenige Blüten, bei welchen ein einziger Querschnitt genügen würde, um alle wichtigeren Verhältnisse klar zu legen. Eine solche Pflanze ist z. B. die Tulpe (*Tulipa Gesneriana*). Wird die Blüte derselben in etwa halber Höhe querschnittener, so werden dadurch sowohl Kelch- und Blumenfronblätter als auch Staubgefäße und Fruchtknoten günstig getroffen, und ein solcher Querschnitt liefert daher das vollständige Blütendiagramm jener Pflanze. — Während also in diesem Falle das Blütendiagramm nichts Anderes ist als die vielleicht etwas abgezeichnete Zeichnung eines Blütenquerschnittes, so können anderenfalls die Diagramme sehr verschieden gezeichnet werden. Will man nämlich nur die größeren Verhältnisse der Blüte betrachten und in das Diagramm aufnehmen, so wird es dadurch einfacher und gewinnt zugleich an Übersichtlichkeit und Verständlichkeit. Wenn man aber auch genauere Merkmale der Blüte durch dasselbe ausdrücken will, so wird dadurch die Figur zusammengesetzter, künft aber auch ihre leichte Übersichtlichkeit teilweise ein. Jedoch gewährt auch das komplizierteste Blütendiagramm



139.

Blütendiagramm des Weizenkrauchs (*Phladelphus Coronarius*). — a, k Kelch, b, c Blütenblätter, s Staubgefäße, f Fruchtknoten, w Wände desselben.

viel mehr Übersichtlichkeit über den Blütenbau, als es durch jede andere Zeichnung möglich wird; kennt man die einfachen Regeln, welche beim Entwerfen des Diagramms angewendet werden, so kann man sich dasselbe mit Leichtigkeit von jeder beliebigen Blüte konstruieren. Durch die Bekanntschaft mit der Lehre von den Diagrammen, der Diagrammatik, ist es allein möglich, einen Überblick über die großen Gruppen der Pflanzen zu gewinnen und zu lernen, welche Verwandtschaften diese Gruppen mit einander verknüpfen. — Wir werden im folgenden zuerst die Regeln zur Konstruktion der Diagramme kennen lernen, dabei die verschiedenen Arten desselben besprechen und dann mit Hilfe der Diagrammatik einen Überblick über das Pflanzensystem selbst zu gewinnen suchen. In der Diagrammatik wie in der Systematik werden wir anfangs ganz einfache Diagramme betrachten und allmählich zu immer zusammengesetzteren übergehen, bis wir schließlich solche kennen lernen, welche uns die meisten wichtigen Verhältnisse der Blüte zeigen.

Konstruktion des Blütendiagrammes. Das Blütendiagramm besteht gewöhnlich aus fünf konzentrischen Kreisen** (Figur 140). Auf dem ersten (1) liegen die Kelchblätter (Kelchkreis), auf dem zweiten (2) die Blütenblätter (Blumenfronkreis), auf dem dritten und vierten (3, 4) die Staubgefäße (Staubgefäßkreise), und auf dem innersten (5) endlich der Fruchtknoten (Fruchtknotenkreis). Bezüglich der Anzahl von Blütenteilen, welche auf je einem Kreise gelegen sind, lassen sich die Blüten auf folgende drei Grundformen zurückführen.

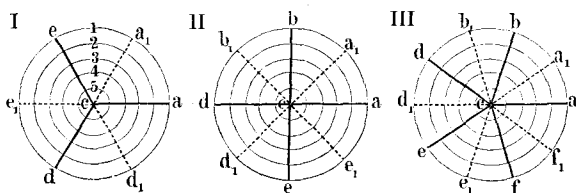
1) Dreizählige Blüten; Blüten mit drei Kelchblättern,

*) Das Wort Diagramm ist griechisch: τὸ διάγραμμα der Umriß.

**) Konzentrische Kreise sind solche, welche denselben Mittelpunkt haben.

3 Blumenfronblättern, 2×3 Staubgefäßen, einem dreifächerigen Fruchtknoten.

2) Vierzählige Blüten; Blüten mit 4 Kelchblättern, 4 Blumenfronblättern, 2×4 Staubgefäßen, einem vierfächerigen Fruchtknoten.



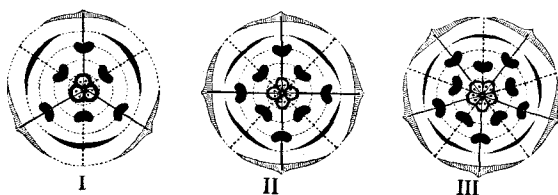
140.

Reihe zur Konstruktion der Blütendiagramme.

3) Fünzfählige Blüten; Blüten mit 5 Kelchblättern, 5 Blumenfronblättern, 2×5 Staubgefäßen, einem fünffächerigen Fruchtknoten.

Dementsprechend giebt es dreizählige, vierzählige und fünfzählige Blütendiagramme.

Um das dreizählige Diagramm zu konstruieren, werden (Figur 140 I) fünf konzentrische Kreise gezeichnet, die Peripherie des äußeren in sechs gleiche Teile geteilt*) und die dadurch entstandenen Punkte a, a_1, e, e_1, d, d_1 mit dem Mittelpunkt c verbunden. ac, ec und dc mögen voll, a_1c, e_1c und d_1c punktiert gezogen werden. Die vollen Linien heißen Radien, die punktierten Zwischenradien. Das dreizählige Diagramm hat drei Radien und drei Zwischenradien. Zeichnet man (Figur 141 I) auf die



141.

Drei-, vier- und fünfzähliges Blütendiagramm.

3 Radien des Kreises 1 die 3 Kelchblätter, auf die 3 Zwischenradien des Kreises 2 die 3 Blumenfronblätter, auf die Radien des Kreises 3 und Zwischenradien des Kreises 4 die 6 Staubgefäße, endlich den

*) Indem man den Radius desselben als Sehne auf der Peripherie abträgt.

Fruchtknoten in der angegebenen Weise, so ist damit das dreizählige Grunddiagramm konstruiert.

Das vierzählige Diagramm erhält man, wenn man (Figur 141 II) die Peripherie des äußeren Kreises in vier gleiche Teile teilt*). Verbindet man je zwei Teilpunkte mit einander, so ergeben sich daraus die vier Radien ac , bc , dc und ec . Halbirt man $\angle acb$ und $\angle bcd$ und verlängert die Halbierungslinien a_1c und b_1c über c hinaus, bis sie in d_1 und e_1 die Kreisperipherie schneiden, so erhält man die Zwischenradien a_1c , b_1c , d_1c und e_1c . Das vierzählige Diagramm hat also vier Radien und vier Zwischenradien. Die Konstruktion des Diagramms durch Einzeichnen der entsprechenden Blütenteile geschieht so, wie es beim dreizähligen Diagramm angegeben wurde (Figur 141 II).

Das fünfzählige Diagramm wird auf ganz ähnliche Weise konstruiert. Man teilt die Peripherie des Kreises 1 in zehn Teile**) und verfährt wie beim dreizähligen Diagramm. Alsdann erhält man die fünf Radien ac , bc , dc , ec , fc (Figur 140 III) und die fünf Zwischenradien a_1c , b_1c , d_1c , e_1c , f_1c . Das Eintragen der Blütenteile (Figur 141 III) geschieht ebenso wie bei den beiden anderen Diagrammen.

Bei dem drei- und fünfzähligen Diagramm bildet je ein Radius mit je einem Zwischenradius eine gerade Linie, beim vierzähligen Diagramm bilden je 2 Radien oder je 2 Zwischenradien eine gerade Linie.

Bemerkenswert ist noch die Größe folgender Winkel:

- a) Beim dreizähligen Diagramm $\angle aca_1 = 60^\circ$, $\angle ace = 120^\circ$
- b) Beim vierzähligen Diagramm $\angle aca_1 = 45^\circ$, $\angle acb = 90^\circ$
- c) Beim fünfzähligen Diagramm $\angle aca_1 = 36^\circ$, $\angle acb = 72^\circ$.

Anzahl und Stellung der Blütenteile. Das Blüten diagramm lehrt folgende Verhältnisse der Blüte kennen:

- a) die Anzahl der Blütenteile,
- b) die gegenseitige Lage derselben;

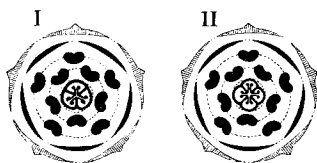
es läßt aber im Unklaren über die Gestalt oder Form der einzelnen Teile der Blüte.

a) Anzahl der Blütenteile. In dem Begriffe drei-, vier- und fünfzähliges Blüten diagramm ist bereits die jeweilige Anzahl der einzelnen es zusammensetzenden Blütenteile ausgedrückt. Gewöhnlich sind eben alle Teile drei-, vier- oder fünfzählig; viel seltener kommt es vor, daß ein Teil mehr- oder wenigerzählig ist als die übrigen.

*) Man zieht ad , errichtet im Punkte c das Lot cb und verlängert bc bis e .

**) Geometrisch ist dieses schwieriger: Man teilt den Radius ac in stetiger Proportion (nach dem goldenen Schnitt), so ist das größere Stück desselben die Seite eines in den Kreis eingeschriebenen regelmäßigen Zehnecks.

In diesen Fällen ist es zumal der Fruchtknoten, welcher bisweilen abweichende Zahlenverhältnisse aufweist. Figur 142 z. B. stellt zwei Diagramme der Blüte von *Deutzia glabra* (eines häufig in Gärten angepflanzten Zierstrauches) dar: Kelch,



142.

Diagramme von *Deutzia glabra* mit 3- und 4zähligen Fruchtknoten.

Blumenkrone und die beiden Staubgefäßkreise sind fünfzählig, der Fruchtknoten aber ist dreizählig (dreifächerig I). Derselbe Strauch bringt jedoch auch Blüten mit vierzähligen Fruchtknoten hervor (II). In der Blüte des Schwarzkümmel (*Nigella arvensis*) finden sich: 5 Kelchblätter, 8 Blütenblätter, 5×8 Staubgefäße und fünf

Fruchtknoten (Balgfrüchte, welche teilweise zusammenhängen).

b) Stellung der Blütenteile. Alle Teile der Blüte haben eine derartige gegenseitige Lage (Stellung) zu einander, daß ihre Mitte entweder von einem Radius oder einem Zwischenradius durchschnitten wird (sie stehen auf den Radien oder den Zwischenradien, wie man sich ausdrückt). Sind, was sehr häufig vorkommt, zwei Staubgefäßkreise vorhanden, so ist die Stellung gewöhnlich die folgende: Die Kelchblätter stehen auf den Radien, die Blumenkronblätter auf den Zwischenradien, die Staubgefäße des äußeren Kreises auf den Radien, die des inneren auf den Zwischenradien, die Fächer des Fruchtknotens endlich wieder auf den Radien. Hierbei ist es einerlei, ob das Diagramm drei-, vier- oder fünfzählig ist (Figur 141).

In diesem Falle liegen also Kelchblätter, äußere Staubgefäße und Fruchtknotenfächer in einer geraden Linie auf den Radien, Blütenblätter und innere Staubgefäße gleichfalls in gerader Linie auf den Zwischenradien. Man sagt daher, die äußeren Staubgefäße und Fruchtknotenfächer sind kelchblatt=gegenständig (episepal*), die inneren Staubgefäße sind blumenblatt=gegenständig (epipetal*).

Zwei Blütenteile, von denen der eine auf den Radien, der andere auf den Zwischenradien steht, heißen wechselständig, abwechselnd oder alterniert**), weil ihre Mitten abwechselnd in je einer, von zwei Gliedern des anderen Teiles gebildeten Lücke gelegen sind (z. B. Kelchblätter und Kronenblätter bei den drei Diagrammen, welche in Figur 141 gezeichnet sind). — Das ganze Diagramm heißt alterniert, wenn die Teile aller Blütenkreise abwechselnd auf Radien und Zwischenradien liegen (Figur 143 I), sie kommen sehr

*) *ἐπί* auf (griechisch) und *sepalum* (neu-lat.) das Kelchblatt, *petalum* (neu-lat.) das Blumenblatt.

**) Lat.: *alternus* (1) abwechseln.

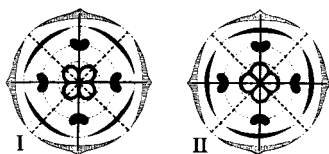
häufig vor. Es giebt aber wahrscheinlich keine Diagramme, bei denen alle Blütheile opponiert sind und welche man gegenständliche oder opponierte*) Diagramme (Figur 143 II) nennen würde. (Die in Figur 143 dargestellten Diagramme besitzen im Gegensatz zu den bis jetzt betrachteten nur einen Staubgefäßkreis).

Das theoretische Diagramm. Wenn man die Diagramme ähnlicher Pflanzen vergleicht, so bemerkt man, daß dieselben entweder ganz gleich sind, oder wenigstens eine Reihe von Ähnlichkeiten aufweisen und nur kleine Abweichungen zeigen. Alle diejenigen Pflanzen z. B., welche als „lilienartige Gewächse“ bezeichnet werden, sind einander ziemlich ähnlich; so die Tulpe, die Hyacinthe, die weiße Lilie, die Feuerlilie, der Türfenbund, die Schachblume, die Kaiserfrone u. s. w. Alle besitzen ein gleiches, dreizähliges Diagramm: 3 Kelchblätter (I, II, III. Figur 144, welche nicht grün gefärbt sind, sondern die Farbe der Blütenblätter haben, vergl. S. 37), 3 Blumenfronblätter (1, 2, 3 Figur 144), 2 × 3 Staubgefäße und einen dreifächerigen Fruchtknoten; in jedem Fache desselben bemerkt man auf dem Querschnitte zwei Samen (vergl. Figur 141 I). Alle Teile des Diagrammes sind alterniert.

Pflanzen, welche diesen Liliengewächsen in gewisser Weise ähnlich sind, sind die Binsengewächse, die Palmen, die Bambusgräser und unsere Wiesengräser. Wir wollen die Diagramme dieser Pflanzen neben einander betrachten.

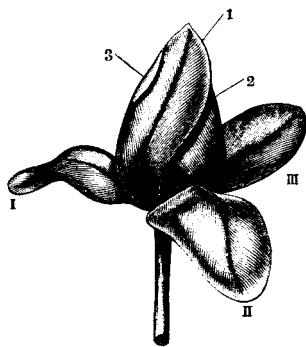
Die Blüten der Binsengewächse sind beim ersten Anblick von den Blüten der lilienartigen Pflanzen

zwar sehr verschieden, allein diese Verschiedenheit des Aussehens hat nur darin ihren Grund, daß bei den Binsen die Blütenhüllen klein und unscheinbar gefärbt sind, während sie bei den Liliengewächsen durch



143.

Diagramme: I mit abwechselnden, II mit gegenständigen Blütheilen.



144.

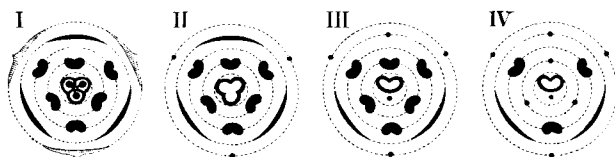
Blüte der Tulpe (*Tulipa Gesneriana*); $\frac{2}{3}$ der nat. Gr. I, II, III Kelchblätter; 1, 2, 3 Blütenblätter.

*) Lat.: oppono (3) im Passiv gegenüberstehen.

Größe und grelle Farben in die Augen fallen. Die Anzahl der Blüten-
teile und die Anordnung derselben ist bei Vinsen und Lilien genau
dieselbe, es würde also z. B. Figur 141 I auch das Diagramm einer
Vinsenblüte darstellen können.

Die Blüten der Palmen gleichen darin denen der Vinsenge-
wächse, daß auch ihre Blütenhüllen klein und unscheinbar gefärbt sind.
Auch sie besitzen 3 Kelch-, 3 Blumenfronblätter, 2×3 Staubgefäße
und einen dreifächerigen Fruchtknoten. Aber während bei Vinsen- und
Liliengewächsen jedes Fruchtknotenfach vielsamig ist, besitzen die Palmen
einsamige Fruchtknotenfächer. Dieses Merkmal läßt sich diagramma-
tisch leicht ausdrücken, und wir erhalten daher als Diagramm eine
Zeichnung wie Figur 145 I.

In tropischen Gegenden kommen zahlreiche grasartige Pflanzen
vor, welche die Höhe von Bäumen erreichen, und die auch bei uns



145.

Diagramme: I Palmen, II Bambusen, III, IV Gräser.

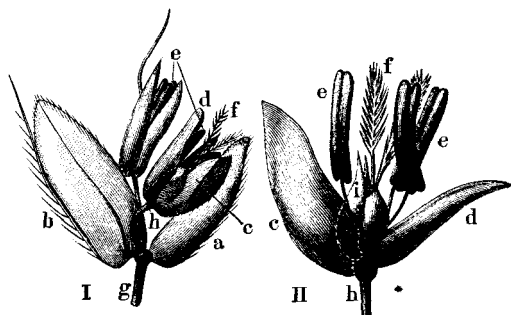
unter dem Namen Bambusen allgemein bekannt sind. Die meisten
derselben haben in ihrem Wuchse, überhaupt in ihrer ganzen Erschei-
nung viel Ähnlichkeit mit manchen Palmen, und dieses gilt auch von
ihrem Blütenbau. Ihre Blüten gleichen den Palmenblüten bezüglich
der Anzahl und Stellung der Teile, nur fehlt ihnen der Kelch voll-
ständig und der Fruchtknoten ist einfächerig und einsamig. Konstruieren
wir das Bambusen-Diagramm, so erhalten wir ein Bild von etwa
folgendem Aussehen (Figur 145 II): Wie bemerkt, fehlen die Kelch-
blätter, der Kelchkreis bleibt also frei. Wären Kelchblätter vorhanden,
so würden es, dem Bau der ganzen Blüte entsprechend, jedenfalls drei
sein. Um das Fehlen der drei Kelchblätter anzudeuten, setzen wir in
dem Diagramm an ihre Stelle drei Punkte. In Wirklichkeit beginnt
also das Bambusen-Diagramm mit dem Kreise 2, der die drei Blüten-
blätter trägt, dann folgt Kreis 3 und 4 mit je 3 alternierenden Staub-
gefäßen und schließlich der fünfte mit dem einfächerigen, einsamigen
Fruchtknoten. Daß aber auch dieser Fruchtknoten wirklich dreizählig
ist, geht aus seiner Gestalt hervor; man bemerkt in dem Diagramm
deutlich die drei Fruchtblätter, welche ihn zusammensetzen.

Die Blüten diagramme der eigentlichen Gräser sind noch einfacher.
Ein Gras, welches den Bambusen im Blütenbau sehr nahe steht, ist

die Reispflanze (Figur 145 III). Ihre Blüte unterscheidet sich jedoch von der Bambusenblüte durch folgende Merkmale: Während bei dieser (Figur 145 II) drei Blütenblätter vorhanden sind, besitzt die Reispflanze deren nur zwei, es fehlt nämlich das in unserer Abbildung oben stehende. Außerdem ist ein Fach des einfächerigen Fruchtknotens nicht ausgebildet, und zwar dasjenige, welches den beiden vorhandenen Blütenblättern zugewandt ist. Bezeichnen wir, wie die fehlenden Kelchblätter, auch diese nicht vorhandenen Teile im Diagramm durch Punkte, so erhalten wir von demselben das Bild Figur 145 III.

Die Blüten unserer Wiesengräser gleichen im wesentlichen der soeben betrachteten, nur fehlen hier auch die drei Staubgefäße des vierten Kreises (der innere Staubgefäßkreis); das Grasdiagramm hat daher das Aussehen von Figur 145 IV.

Zur Vergleichung stellt Figur 146 eine Grasblüte in ihrer natürlichen Gestalt dar. In I sieht man zunächst ein ganzes Ährchen abgebildet, welches innerhalb



146.

Sonnigras (*Holcus lanatus*): I Ährchen mit 2 Blüten, vergr.: II die untere Blüte, stärker vergr. — g Ährchenstiel, a, b Hüllblätter (Ährchenkelchblätter), c, d Deckblätter (Blütenkelchblätter), i Blütenblätter (Sackhüllchen), e Staubgefäße, f Fruchtknoten mit Narben, h Blütenstiel.

den Gräsern Saftschläppchen genannt), den drei langen Staubgefäßen (e, e), einem kugelförmigen, an seiner Spitze von zwei langen, buschigen Narben gekrönten Fruchtknoten (f). Die Zweifachzahl der Narben deutet zugleich das Vorhandensein von zwei Fruchtblättern an. —

Wir sehen aus diesen Betrachtungen, daß bei den besprochenen Pflanzen, zumal bei den Bambusen und Gräsern, in der Blüte gewisse Teile fehlen, welche man nach dem allgemeinen Blütenbau verwandter Pflanzen erwarten sollte. Von diesem Gesichtspunkte aus könnte man daher jene Blüten unvollkommene oder unvollständige nennen. Durch die Vergleichung dieser Blüten mit denen verwandter Pflanzen wird es möglich, in ihren Diagrammen die Stellen zu bezeichnen, wo sich die fehlenden Teile eigentlich finden sollten. In Figur 147 stellt die erste Zeichnung das Diagramm der Grasblüte

dar, wie es nach direkter Beobachtung entworfen werden kann, die zweite dasselbe Diagramm, nachdem die fehlenden Teile eingetragen wurden, deren Stellung durch vergleichende Beobachtungen ermittelt werden konnte.

Alle diejenigen Diagramme, welche nur die in der Blüte sich findenden Teile zur Anschauung bringen, nennt man empirische (d. h. direkt beobachtete) Diagramme.



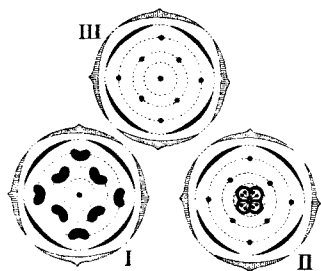
147.

Beobachtetes (empirisches) u. konstruiertes (theoretisches) Diagramm der Grasblüte.

Alle diejenigen Diagramme, welche nicht nur die in der Blüte sich findenden Teile zur Anschauung bringen, sondern auch alle andern andeuten, deren Fehlen aus allgemeinen, vergleichenden Betrachtungen gefolgert werden kann, nennt man theoretische Diagramme.

Wenn eine Blüte sich noch in einem ganz jungen Zustande befindet, also noch ein sehr kleines Knöschen ist, so sind häufig in ihr die Anlagen von denjenigen Teilen vorhanden, die später fehlen, und deren Stelle wir im theoretischen Diagramm durch Punkte andeuten. So bemerkt man bisweilen bei solchen Blüten, denen später ein Staubgefäßkreis fehlt, diese später nicht vorhandenen Staubgefäße in jenem jugendlichen Alter angelegt. Die Anlagen dieser Staubgefäße bilden alsdann, ebenso wie die anderen Staubgefäße, kleine Erhabenheiten. Sie wachsen aber in der Folge nicht wie die letzteren weiter, sie werden nicht ausgebildet, sondern verkümmern. (Der eine Staubgefäßkreis der Blüte ist später fehlenden Organe nicht zu erkennen, wie z. B. der fehlende, innere Staubgefäßkreis in den Blüten der Gräser.

Männliche und weibliche Blüten. Eine besondere Art der Verkümmern von Blütenteilen bringt diejenigen Blüten hervor, welche



148.

Diagramme: I männliche, II weibliche, III geschlechtslose Blüte.

wir schon früher (vgl. S. 53) als männliche (♂) und weibliche (♀) beschrieben haben. Auch sie sind als Diagramme leicht darzustellen. Bei den männlichen Blüten fehlt der Fruchtknotenkreis, ihr Diagramm hat daher das Aussehen von Figur 148 I; in der weiblichen Blüte sind alle Staubgefäße fehlgeschlagen: Figur 148 II. Figur 148 III giebt uns noch das Bild einer geschlechtslosen Blüte (vgl. oben); es ist ohne weiteres verständlich. Pflanzen mit getrenntgeschlechtlichen Blüten besitzen dementsprechend auch zwei verschiedene Arten von

Diagrammen.

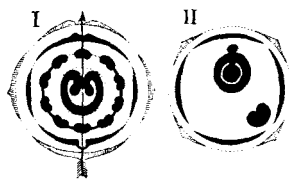
Gewöhnlich sind bei den männlichen Blüten der oder die Fruchtknoten, bei weiblichen die Staubgefäße vollständig verkümmert. Allein es giebt auch zahlreiche Pflanzen mit getrennten Geschlechtern, bei denen sich in männlichen Blüten kleine Überbleibsel von Fruchtknoten oder in weiblichen solche von Staubgefäßen finden. Diese treten dann in Form von Höckern, Bälgschen, behaarten Stielchen oder dergleichen auf und führen uns auch noch in der vollständig ausgewachsenen Blüte die eingetretene Verkümmernng deutlich vor Augen. Die Überbleibsel, Überreste oder Rudimente lehren uns, daß jene eingeschlechtigen Blüten sich allmählich aus Zwitterblüten umgebildet haben.

Regelmäßige, symmetrische und unregelmäßige Blüten. Wenn man in einem der früher betrachteten drei Grunddiagramme (Figur 141 a. S. 80) einen Radius oder Zwischenradius konstruiert, so teilt dieser das Diagramm in zwei Hälften, in eine rechte und eine linke. Die Hälften sind symmetrisch, d. h. sie sind gleich groß und die eine ist das Spiegelbild der anderen. Zeichnet man ein solches Diagramm auf Papier, halbiert es mit der Scheere in irgend einem Radius und hält die Schnittlinie an die Fläche eines Spiegels, so ergänzt sich die Hälfte durch ihr Spiegelbild wieder zum vollständigen Diagramm. Alles, was in der einen Diagrammhälfte nach rechts gelegen ist, hat auf der anderen dieselbe Lage nach links und umgekehrt.

Jedes der drei Grunddiagramme läßt sich jedoch nicht nur durch einen einzigen Schnitt in zwei symmetrische Hälften zerteilen, sondern der Schnitt kann durch jeden beliebigen Radius oder Zwischenradius gemacht werden, so daß man also das dreizählige Diagramm auf drei, das vierzählige auf vier und das fünfzählige auf fünf verschiedene Weisen in symmetrische Hälften zerlegen kann.

Alle Diagramme (und ihre zugehörigen Blüten), welche sich durch mehrere Schnitte in zwei spiegelbildliche Hälften zerlegen lassen, heißen **regelmäßig**.

Es giebt aber auch Diagramme, deren Zerlegung in spiegelbildliche Hälften nur auf eine einzige Weise möglich ist. In Figur 149 I ist beispielsweise das Blütendiagramm der Vogelwicke, *Vicia Cracca* (vgl. auch Figur 88 a. S. 44) dargestellt. Dieses kann nur durch die in der Figur als Pfeil ange deutete Linie halbiert werden; alle an anderen Stellen durch dasselbe gezogenen Linien schneiden es derartig, daß auf die eine Seite mehr oder weniger Blütenteile zu liegen kommen als auf die andere.



149.

I Symmetrisches Diagramm der Vogelwicke (*Vicia Cracca*); II Unregelmäßiges Diagramm des kleinen Frauenmantel (*Alchemilla arvensis*).

Alle Diagramme (und ihre zugehörigen Blüten), welche sich nur durch einen Schnitt in zwei spiegelbildliche Hälften zerlegen lassen, heißen **symmetrisch**.

Symmetrische Diagramme entwickeln sich oft aus regelmäßigen, indem Blüten-
teile fehlen oder verkümmern. Ein passendes Beispiel hierfür haben wir bereits
bei der Betrachtung des theoretischen Diagrammes erhalten (vgl. Figur 145). Die
Blüten diagramme der Palmen und Bambusen (I, II) sind regelmäßige, sie lassen
sich durch drei verschiedene Schnitte in symmetrische Hälften zerteilen. Die Dia-
gramme des Reis und der übrigen Gräser (III, IV) sind hingegen symmetrisch,
denn sie können nur durch eine, in der Figur von oben nach unten verlaufende
Linie spiegelbildlich geteilt werden.

Aus jedem der drei Grunddiagramme lassen sich symmetrische Diagramme auf
sehr verschiedene Weisen konstruieren durch Auslösen gewisser Teile; es kommen
auch in der Natur die verschiedensten symmetrischen Blüten vor, welche sich alle auf
den regelmäßigen, drei-, vier- oder fünfzähligen Grundtypus zurückführen lassen.

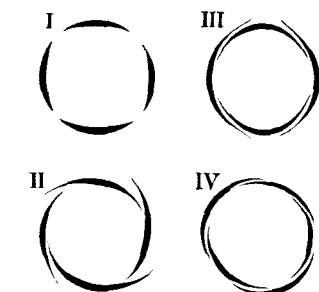
Schließlich giebt es noch Diagramme (und zugehörige Blüten),
die sich auf keine Weise in zwei spiegelbildliche Hälften zerlegen lassen.
Ihr Vorkommen ist jedoch auf verhältnismäßig wenige Pflanzen be-
schränkt. Figur 149 II zeigt uns ein solches Diagramm der Blüte
vom kleinen Frauenmantel (*Alchemilla arvensis*). Die Blüte ist typisch
vierzählig; sie besitzt aber nur ein (rechts stehendes) Staubgefäß und
einen, nicht im Blütenzentrum befindlichen, sondern nach oben ver-
schobenen (excentrischen) Fruchtknoten.

Alle Diagramme (und ihre zugehörigen Blüten),
welche sich nicht in spiegelbildliche Hälften zerlegen
lassen, heißen unregelmäßig.

Deckung der Blütenhüllen. Wir haben bereits bei der Betrach-
tung der Blüte vom Pfeifenstrauch (vgl. S. 79 Figur 193) gesehen,
daß in der Knospenlage die Blütenblätter mit ihren Rändern
über einander greifen. Auch wenn man eine vollständig geöffnete
Blüte derselben Pflanze betrachtet, kann man leicht bemerken, wie der
rechte Rand des Blütenblattes über
den linken des nächstliegenden greift.
Dieses teilweise Übergreifen eines blatt-
artigen Blütenteiles über den nächsten
nennt man die Deckung, weil dadurch
ein Teil des Nachbarblattes bedeckt wird.

Es kommen am häufigsten folgende
Arten der Deckung vor:

1) Wenn 4 (Kelch- oder Blüten-)
Blätter vorhanden sind, so bedecken zwei
gegenüberliegende äußere zwei gegen-
überliegende innere (Figur 150 III),
so zwar, daß sowohl rechter als linker
Rand der äußeren bedeckt, und rechter
als linker Rand der inneren bedeckt



150.

Deckung der Blütenhüllen: I flach,
II gebogen, III umfassend, IV fünf-
schichtig.

werden. Diese Art der Deckung heißt umfassend.

2) Jedes Blatt deckt mit einem seiner Ränder das folgende und

wird am anderen Rande von dem vorhergehenden gedeckt (Figur 150 II); alsdann heißt die Deckung gedreht.

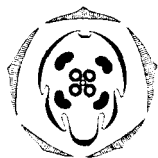
3) Werden bei einem fünfzähligen Blattkreise zwei Blätter an beiden Rändern gedeckt, decken zwei andere mit beiden Rändern und wird ein fünftes mit einem Rande gedeckt, während der andere Rand desselben selbst deckt, in der Weise wie es Figur 150 IV zeigt, so heißt die Deckung fünffschichtig. —

4) Findet überhaupt keine Deckung innerhalb eines Blattkreises statt, sondern liegen die einzelnen Glieder einander mit ihren Rändern frei gegenüber ohne zu decken, so nennt man die Stellung klappig (Figur 150 I).

Daß sich die Deckung von Blütenhüllen in dem Diagramme leicht ausdrücken läßt, braucht wohl nicht erwähnt zu werden. In den meisten der vorstehenden Diagramme ist jedoch auf die Deckung keine Rücksicht genommen (mit Ausnahme von Figur 138 und 139). Sie wird auch in der Folge nur da angegeben werden, wo sie von Wichtigkeit ist.

Wenn eine Blüte vollständig geöffnet ist, so ist es häufig sehr schwierig, bisweilen sogar unmöglich, die Art der Deckung festzustellen. In den Blütenknospen aber, wo alle Teile noch zusammengefaltet liegen, kann man sich über die Art der Deckung leicht unterrichten. Will man deshalb bei irgend einer Blüte über die Deckung der Hüllen ins Klare kommen, so thut man wohl, einen Querschnitt durch eine noch ungeöffnete Blütenknospe in der Weise zu verfertigen, wie es oben bei *Philadelphus* angegeben wurde.

Verwachsung von Blütenteilen. Wie wir bereits im ersten Abschnitte mehrfach beobachtet haben, kommt es häufig vor, daß Blütenteile unter einander verwachsen. So können z. B. die Kelchblätter, Blumenkronblätter und Staubgefäße unter einander verwachsen; bei dem Fruchtknoten sind sogar die einzelnen Teile (Fruchtblätter) fast ohne Ausnahme zu einem Ganzen verschmolzen. Außer dieser Art der Vereinigung können auch verschiedene Blütenteile an einander wachsen, so z. B. die Staubgefäße mit den Blütenblättern, die Staubgefäße mit Teilen des Fruchtknotens u. s. f. — Alle diese Verhältnisse lassen sich gleichfalls sehr gut im Diagramme ausdrücken. Sind die Blumenkronblätter mit einander verwachsen, wie bei der Taubnessel (*Lamium album*, vergl. Figur 102 a. S. 55), so werden in der Diagrammzeichnung die einzelnen Blütenblätter durch Striche gegenseitig verbunden (Figur 151). Sind ferner, was sehr häufig vorkommt, nicht nur die Blumenkronblätter mit einander verwachsen, sondern an diesen auch zugleich die Staubgefäße befestigt (blumenkronblütige Blumen, vergl. S. 45), wie bei der Weinwurz (*Symphytum officinale*), so werden in dem Diagramm die Blütenblätter gegenseitig durch Verbindungsstriche vereinigt und die

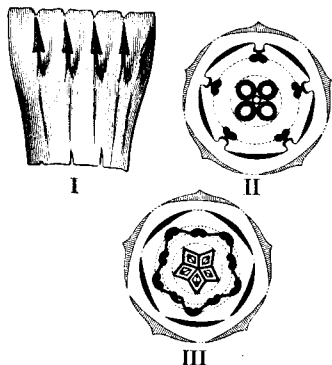


151.

Diagramm der Taubnessel (*Lamium album*) mit verwachsenen Blütenblättern.

Staubgefäße durch kurze Linien mit den Kronblättern verbunden (Figur 152 I, II).

Figur 152 III giebt uns noch das Diagramm einer Blüte, deren Staubgefäße unter einander verwachsen sind (Wiesenstorchschnabel, *Geranium pratense*); es ist ohne weiteres verständlich.



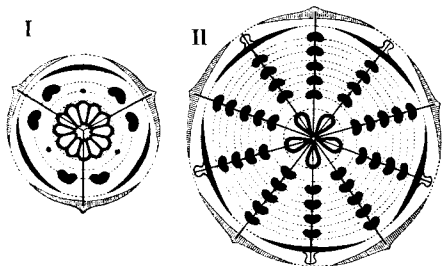
152.

Verwachsung der Blütenteile: I Blumentrone der Beinwurz (*Symphitum officinale*) mit angewachsenen Staubgefäßen; nat. Gr. — II Diagramm derselben Pflanze. — III Diagramm des Wiesenstorchschnabel (*Geranium pratense*): alle Staubgefäße unter einander verwachsen.

Verdoppelung von Blütenteilen. Während bei vielen Blüten gewisse Teile fehlen oder verkümmert sind (vergl. S. 86), finden sich in anderen Fällen Blütenteile in größerer Anzahl vor, als nach dem allgemeinen Blütenbau angenommen werden sollte. Man bezeichnet dieses Auftreten des Blütenteiles in größerer Anzahl mit dem Ausdruck Verdoppelung, womit zugleich angedeutet werden soll, daß die Zahl der verdoppelten Teile keine willkürliche ist, sondern sich nach dem Grundschema der Blüte richtet. — Die Verdoppelung kann in zweierlei Richtungen stattfinden, in tan-

gentialer und in radialer Richtung.

Unter der Bezeichnung radial verstehen wir die Richtung, in der ein Radius oder ein Zwischenradius des Diagramms verläuft, während wir tangential die Richtung nennen, welche mit der radialen Richtung einen rechten Winkel bildet. Drücken wir letztere durch eine Linie aus, so ergibt sie die Tangente, welche wir durch den Endpunkt des eben genannten Radius legen.



153.

Verdoppelung von Blütenteilen: I Diagramm des Froschlöffel (*Alisma Plantago*); Staubgefäße und Fruchtknoten in tangentialer Richtung verdoppelt. II Diagramm der Adelsäule (*Aquilegia vulgaris*); Staubgefäße in radialer Richtung verdoppelt.

1) Die Verdoppelung in tangentialer Richtung hat zur Folge, daß auf demselben Diagrammkreise die doppelte, dreifache, vierfache u. s. w. Anzahl Glieder des betreffenden Blütenteiles erscheint, als in dem entsprechenden

Grunddiagramm ursprünglich vorhanden sind. So stellt uns Figur 153 I das Blütendiagramm des Froschlöffel (*Alisma Plantago*) dar; es

entspricht dem dreizähligen Grundschema. Kelch- und Blumenkronkreis sind gewöhnlich, der innere Staubgefäßkreis fehlt, der äußere ist verdoppelt, und zwar finden sich auf diesem Staubgefäßkreise an der Stelle eines Staubgefäßes je zwei. Der Fruchtknotenkreis ist sogar vervierfacht, anstatt der drei ursprünglichen Früchtchen besitzt er deren zwölf.

Dieses Diagramm unterscheidet sich also nicht von dem dreizähligen Grunddiagramm (vergl. Figur 141 I a. S. 80) bezüglich der Anzahl seiner Staubgefäße, wohl aber bezüglich der Stellung derselben. Hieraus geht wiederum hervor, daß die richtige Erkenntnis der Stellung von Blütenteilen für die Konstruktion fehlerfreier Diagramme von großer Wichtigkeit ist.

2) Die Verdoppelung in radialer Richtung geschieht so, daß sich zwischen die schon vorhandenen (gewöhnlich 4 oder 5) Kreise eines Diagrammes an irgend einer Stelle weitere Kreise einschieben, wodurch alsdann das Diagramm aus mehreren, beispielsweise 6 bis 14 Kreisen zusammengesetzt erscheinen kann. Ein Beispiel wird uns auch dieses Verhältnis sofort verständlich machen. Figur 153 II ist das Diagramm von der Akelei (*Aquilegia vulgaris*). Die Blüte ist fünfzählig, aber an der Stelle der zwei typischen Staubgefäßkreise finden sich hier neun, von denen jeder fünf Staubgefäße trägt; der erste liegt auf den Radien, der zweite auf den Zwischenradien, der dritte wieder auf den Radien u. s. f. Die nach dem fünfzähligen Grunddiagramm zu erwartenden 10 Staubgefäße sind also hier durch radiale Verdoppelung auf die Zahl 45 vermehrt worden.

Der Erfolg beider Verdoppelungsarten ist derselbe, durch beide werden Blütenorgane vermehrt, jedoch mit dem Unterschiede, daß bei der ersten keine neuen Kreise eingeschaltet werden und die verdoppelten Teile alle gleich weit vom Centrum der Blüte entfernt stehen, während bei der zweiten Art die Einschaltung neuer Kreise stattfindet und daher die verdoppelten Teile dem Blütenzentrum näher oder entfernter sind als die ursprünglich anzunehmenden. — Beide Arten von Verdoppelung kommen bei Kelch, Blumenkrone, Staubgefäßen und Fruchtknoten vor. Treten beide Verdoppelungen zugleich auf, so erhält man Resultate, wie die Staubgefäße in der Blüte des Pfeifenstrauches, welches Verhältnis uns jetzt erst klar wird (vergl. Figur 138 und 139).

Besondere Abweichungen und Unregelmäßigkeiten der Diagramme. Während wir in den vorstehenden Auseinandersetzungen nur von dreizähligen, vier- und fünfzähligen Diagrammen gesprochen haben, giebt es in Wirklichkeit auch noch solche, die auf einem Kreise zwei und sechs Glieder eines Blütenteiles tragen, also zweizählige und sechszählige. Sie kommen jedoch so selten vor, daß wir sie in unserer Besprechung füglich ausschließen konnten.

Bei manchen Diagrammen tritt ferner die Erscheinung auf, daß die Kreise der einzelnen Blütenteile verschiedenzählig sind. Es ist bei solchen Blüten der typische Aufbau eines jeden Kreises von beson-

deren, ihm eigenthümlichen Zahlenverhältnissen abhängig, und wir können bei Betrachtung dieser Blüten nicht von einem der drei Grunddiagramme ausgehen. Dieses Verhältniß wurde jedoch bereits besprochen (vergl. S. 82).

Endlich kommt es noch vor, daß ein gewisser Blütheil in dem Diagramm um einen bestimmten Winkel gedreht ist, d. h. die durch die Mitte seiner einzelnen Glieder gezogenen Radien oder Zwischenradien fallen nicht mit den gleichen Linien der übrigen Diagrammtheile zusammen, sondern bilden mit jenen einen Winkel von bestimmter Größe. Diese gleichfalls seltener auftretende Erscheinung werden wir später bei derartigen Fällen im Einzelnen besprechen.

Systemkunde.

Die große Menge verschiedener Pflanzen (oder Tiere), welche auf der Erde angetroffen werden, hat man nach und nach einer sehr genauen Untersuchung unterzogen. Man hat dabei die Beobachtung gemacht, daß sich viele von ihnen, obgleich sie verschieden sind, doch bis zu einem gewissen Grade ähnlich sehen, während andere diese Ähnlichkeit nicht in so hohem Maße besitzen, sondern den soeben genannten unähnlicher sind. Jedermann wird zugeben, daß z. B. das wohlriechende Veilchen und das Stiefmütterchen einander ähnlicher sind, als etwa das Veilchen und die weiße Taubnessel, und daß umgekehrt die weiße Taubnessel und der Hohlzahn (vergl. Figur 86 a. S. 43) viel mehr Übereinstimmung zeigen, als letzterer und das Stiefmütterchen.

Von dieser Erfahrung ausgehend, hat man alle bekannten Pflanzen (und Tiere) je nach ihren mehr oder weniger großen Ähnlichkeiten und Unähnlichkeiten an einander gereiht. Diese Aneinanderreihung ist so beschaffen, daß die Pflanzen, welche die meisten übereinstimmenden Merkmale besitzen, einander am nächsten stehen, und daß diejenigen, welche die wenigsten übereinstimmenden Merkmale haben, in dieser Übersicht am weitesten von einander entfernt sind.

Die Anordnung aller bekannten Pflanzen nach ihren Ähnlichkeiten nennt man das System (Pflanzensystem*).

Wenn man sich mit dem System der Pflanzen oder der Tiere beschäftigen will, so ist es zunächst nötig, sich klar zu machen, was unter dem Begriff die Art (Pflanzenart oder Tierart) zu verstehen ist. Die Erklärung (die Definition) des Begriffes Art ist

*) Das Wort System ist griechisch, τὸ σύστημα, und bezeichnet eine wissenschaftliche, nach gewissen Regeln (methodisch) angeordnete Einteilung von Naturkörpern, von Begriffen u. s. w.

nicht ganz leicht, wir thun daher am besten, wenn wir uns denselben an einigen Beispielen klar zu machen suchen.

Jeder weiß, daß die Nachkommen eines Tieres oder einer Pflanze eine sehr große Ähnlichkeit unter einander haben, trotzdem gleichen sie sich nicht völlig. So sind z. B. die Jungen einer Kaze immer Kazen, denn sie haben alle diejenigen Merkmale, welche wir mit dem Begriff „Kaze“ verbinden. Gleichwohl können wir diese Nachkommen (Geschwister) recht gut von einander unterscheiden, vorausgesetzt, daß wir sie uns genau angesehen haben. Eine hat vielleicht mehr weiße Flecken als die andere, eine dritte hat die dunkelsten Pfoten, eine vierte die meisten schwarzen Streifen. Bei diesen jungen Kazen beobachten wir also eine ganze Anzahl von Merkmalen, durch welche sie einander unähnlich sind. Allein vergleichen wir diese Unähnlichkeiten mit den Ähnlichkeiten, so werden wir leicht einsehen, daß die Ähnlichkeiten die Unähnlichkeiten in hohem Grade übertreffen, daß die Unähnlichkeiten den Ähnlichkeiten gegenüber von ganz untergeordneter Natur sind. Dieses Überwiegen der Ähnlichkeiten gegenüber den Unähnlichkeiten ist so einleuchtend, daß wir auch in dem Falle jene jungen Tiere als Kazen bezeichnen würden, wenn wir nicht wüßten, daß sie alle die Nachkommen desselben Tieres sind. — So bezeichnen wir alle unsere verschiedenen Pferderassen mit dem Namen „Pferd“, weil sie alle eine sehr große Reihe gemeinsamer Merkmale besitzen, und weil diese die geringen Unähnlichkeiten der einzelnen (Färbung, stärkere oder schwächere Behaarung, Größe, Wuchs u. s. w.) bei weitem überwiegen.

Ebenso ist es bei den Pflanzen. Die verschiedenen Sorten der Stiefmütterchen in unseren Gärten werden von Jedem als dieselbe Pflanze anerkannt, obgleich wir wissen, daß sie in der Färbung und Größe der Blüte sehr auffallende Verschiedenheiten zeigen. (Diese Verschiedenheiten hat der Mensch selbst durch langjährige Kultur an dem bei uns auf sandigen Äckern wild wachsenden Stiefmütterchen erzeugt).

Wir können daher den Begriff Art auf folgende Weise definieren: „Unter dem Begriff „Art“ verstehen wir die Summe aller Individuen von Tieren oder Pflanzen, welche keine größeren Unterschiede von einander haben, als die Nachkommen eines und desselben Tieres oder einer und derselben Pflanze“.

Diejenigen verschiedenen Arten, bei denen man eine Reihe übereinstimmender Merkmale findet, faßt man zu einer Abteilung zusammen und nennt sie eine Gattung. In welcher Weise dies geschieht, kann gleichfalls nur durch Beispiele klar gemacht werden. — Wir wissen, daß das Pferd, der Esel und das Zebra verschiedene Tierarten sind, die wir schon auf den ersten Blick von einander unterscheiden können. Wenn wir nun jene Unterschiede beiseite lassen und uns be-

mühen, übereinstimmende Merkmale dieser drei Tiere zu finden, so werden wir leicht einsehen, daß sie in der That durch eine ganze Reihe solcher in engerer Beziehung stehen. Der Schädel ist bei allen drei Arten fast ganz gleich gebaut, sie haben alle 12 Vorderzähne, 4 Eckzähne und 24 Backenzähne, ihr Fuß hat nur eine ausgebildete Zehe (Huf) u. s. f. Alle diese übereinstimmenden Merkmale sind so bedeutend, daß sie uns veranlassen, jene drei Tiere zu einer Gattung (Pferd) zusammen zu fassen. Ebenso bilden Kaze, Löwe, Tiger, Leopard, Luchs u. s. w. eine Gattung (Kaze), ferner Hund, Wolf, Fuchs, Schafal (Gattung Hund).

Von Pflanzen gehören z. B. das Stiefmütterchen, das wohlriechende Veilchen und das Hundsvveilchen in eine Gattung (Veilchen). Denn obgleich diese drei Pflanzenarten auf den ersten Blick durch Farbe und Größe der Blüte und durch die Form der Blätter von einander unterschieden werden können, so ist doch die Gestalt der Blüte, die Anordnung der Blumenkronblätter, die Bildung der Kapsel, die Anheftung der Samen u. s. w. bei allen dreien in dem Maße übereinstimmend, daß wir sie zu der Gattung Veilchen vereinigen.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß der Begriff Gattung ein ziemlich willkürlicher ist, und daß er davon abhängig ist, ob man einem übereinstimmenden Merkmal mehrerer Arten größere oder geringere Wichtigkeit beilegt. Da man jedoch zur einheitlichen Bezeichnung der Naturobjekte den Begriff der Gattung nicht entbehren kann, so hat man sich, wenigstens bei den bekannteren Tieren und Pflanzen, schon seit längerer Zeit darüber geeinigt, in wie weit man jede einzelne Gattung umschreiben will. —

Auf der Einteilung der Tiere und Pflanzen in Arten und Gattungen beruht nämlich die Benennung derselben, wie sie heut zu Tage in allen botanischen und zoologischen Büchern angewandt wird. Die jetzt gebräuchliche Benennung der Organismen wurde zuerst von dem schwedischen Naturforscher Karl von Linné (vgl. S. 1) eingeführt, etwa um das Jahr 1735. Alle wissenschaftlichen Namen der Tiere und Pflanzen sind der lateinischen oder der griechischen Sprache entlehnt, alle griechischen Namen sind zu diesem Zwecke latinisiert, d. h. ihre Endungen sind in die entsprechenden lateinischen verwandelt worden *). Die fremdländische Bezeichnung hat in Folgendem ihren Grund. Da man annehmen kann, daß die meisten Leute, welche sich mit der Botanik oder der Zoologie beschäftigen, die lateinische Sprache verstehen, so werden ihnen die lateinischen Namen geläufig sein, einerlei, welcher Nation und Sprache sie angehören. Es wäre für einen Pflanzen- oder Tierkenner ganz unmöglich, die verschiedenen Namen für denselben Naturkörper in allen lebenden Sprachen zu behalten, was doch nötig wäre, wenn er zoologische oder botanische Werke in jenen Sprachen lesen wollte. Diese Schwierigkeit fällt aber

*) Beispiel: Das Buschwindröschen heißt in der Botanik *Anemone nemorosa*. Die Pflanze wurde bereits von Theophrastos (geb. 390 v. Chr.) *Ἀνεμώνη λειμώνια* (die auf der Wiese wachsende) genannt. Aus *Ἀνεμώνη* entstand dann das lateinische *Anemone*, [es]; es wird übrigens schon von Plinius (Hist. nat. XXI, 11) gebraucht. Ebenso entstand der von Linné eingeführte Name *Alyssum* (Schildkrant) aus dem griechischen Worte *Ἄλυσσον*, *Origanum* aus *ὄρεϊ-γανον* [*ὄρεϊγενος*] u. s. f.

fort, wenn dasselbe Tier, dieselbe Pflanze in allen Sprachen den gleichen Namen besitzt (eine internationale Bezeichnung hat). Jene, allen Nationen gemeinsame Bezeichnung ist eben die lateinische: unser Buschwindröschen heißt in allen botanischen Werken *Anemone nemorosa*, mögen diese auch in deutscher, englischer, französischer, italienischer oder in einer anderen Sprache geschrieben sein.

Linné gab sowohl den Gattungen als auch den Arten Namen; den ersten nennt man den Gattungsnamen, den zweiten den Artnamen. Will man nun irgend ein Tier, eine Pflanze wissenschaftlich bezeichnen, so setzt man vor den Artnamen den Gattungsnamen und erhält so für jeden Organismus eine Doppelbezeichnung, gerade so, wie jeder Mensch einen Vornamen und einen Nachnamen trägt. Die Gattung Pferd heißt *Equus*, die Art Pferd *Caballus*, das Pferd wird also in der Zoologie als *Equus Caballus* bezeichnet.

Diese von Linné eingeführte Bezeichnung nennt man die doppelnamige oder die binäre Nomenklatur.

Im Folgenden geben wir einige Beispiele für die binäre Bezeichnung von Pflanzen und Tieren.

Tiere.

Gattung: Pferd, *Equus*.

1. Art: Pferd = *Equus Caballus*.
2. " Esel = *Equus Asinus*.
3. " Zebra = *Equus Zebra*.

Gattung: Hund, *Canis*.

1. Art: Hund = *Canis familiaris*.
2. " Wolf = *Canis Lupus*.
3. " Schafal = *Canis aureus*.
4. " Fuchs = *Canis Vulpes*.

Gattung: Katze, *Felis*.

1. Art: Katze = *Felis Catus*.
2. " Löwe = *Felis Leo*.
3. " Tiger = *Felis Tigris*.
4. " Leopard = *Felis Pardus*.
5. " Luchs = *Felis Lynx*.

Pflanzen.

Gattung: Veilchen, *Viola*.

1. Art: Stiefmütterchen = *Viola tricolor*.
2. " mehrblühend. V. = *Viola odorata*.
3. " Hunderveilchen = *Viola canina*.

Gattung: Pappel, *Populus*.

1. Art: Silberpappel = *Populus alba*.
2. " Espe = *Populus tremula*.
3. " Schwarzpappel = *Populus nigra*.
4. " Alleenpappel = *Populus pyramidalis*.

Gattung: Pflaume, *Prunus*.

1. Art: Schlehe = *Prunus spinosa*.
2. " Süßkirche = *Prunus Cerasus*.
3. " Sauerkirche = *Prunus avium*.
4. " Zwetsche = *Prunus domestica*.
5. " Aprikose = *Prunus armeniaca*.

In derselben Weise, wie man mehrere Arten zu einer Gattung vereinigt, stellt man mehrere Gattungen zu einer Familie zusammen, mehrere Familien zu einer Ordnung, mehrere Ordnungen zu einer Klasse, mehrere Klassen zu einem Typus und alle Typen zusammen genommen bilden ein Reich (Tier- oder Pflanzenreich).

In der folgenden Übersicht sind alle diese Abteilungen so zusammengestellt, daß, je größer eine solche ist, sie desto weiter nach links steht und durch desto größere Buchstaben hervorgehoben ist:

Reich**Typus****Klasse****Ordnung****Familie****Gattung****Art.**Beispiel: **Der Löwe (Felis Leo).**

Reich: Tierreich (Animalia).

Typus: Wirbeltiere (Vertebrata).

Klasse: Säugetiere (Mammalia).

Ordnung: Raubtiere (Carnivora).

Familie: Katzenartige Raubtiere (Felida).

Gattung: Katzen (Felis).

Art: Löwe (Felis Leo).

Systematische Einteilung der höheren Pflanzen.

In den folgenden Besprechungen werden wir uns ausschließlich mit den höheren Pflanzen beschäftigen, nämlich mit denjenigen, welche Blüten besitzen, die aus Blütenhüllen, Staubgefäßen und Fruchtknoten bestehen. Wir nennen daher solche Gewächse Blütenpflanzen. Die unvollkommeneren (oder niederen) Pflanzen, d. h. die Pilze, Algen, Moose, Farnkräuter, Schachtelhalme und Nadelhölzer sind vorläufig von unseren Betrachtungen ausgeschlossen. Ihr Bau ist viel schwieriger zu verstehen; wir werden sie daher später eingehender beschreiben (vergl. fünfter Abschnitt).

Keiner Blütenpflanze fehlen die Blüten, jedoch sind sie bei manchen so klein, daß man sie erst mit Hilfe der Lupe erkennen kann.

In früheren Zeiten glaubte man, daß manchen Pflanzen die Blüten überhaupt fehlten, allein dieses stellte sich bei genauerer Untersuchung als falsch heraus. Linné behauptete zuerst, daß alle Pflanzenarten mit Blüte und Frucht versehen seien, auch jene, wo unsere Werkzeuge sie noch nicht entdeckt hätten*).

Monokotylen und Dikotylen. Im Samen einer jeden Blütenpflanze findet sich (vergl. S. 72 f.) der Keim eines neuen Pflänzchens, der seinerseits entweder ein einziges Keimblatt oder deren zwei besitzt.

Alle Pflanzen mit einem Keimblatt nennen wir ein-

*) Linné sagt: „Omnis species vegetabilium flore et fructu instruitur, etiam ubi visus eos non detexit“.

Keimblättrige oder Monokotylen, alle Pflanzen mit zwei Keimblättern heißen zweikeimblättrige oder Dikotylen*).

Da alle Blütenpflanzen entweder ein oder zwei Keimblätter besitzen, so ist die Einteilung in Monokotylen und Dikotylen von großer Wichtigkeit. — Am besten würde man erfahren können, ob eine Pflanze eine Monokotyle oder eine Dikotyle ist, wenn man ihren Samen keimen läßt. Da dieses aber wegen der Umständlichkeit nur in den seltensten Fällen thunlich ist, so muß man auf andere Mittel sinnen, um die Pflanze als Mono- oder Dikotyle zu erkennen. Wenn man im Pflanzenuntersuchen bereits bewandert ist, so kann man den Samen öffnen und nach den Keimblättern mit der Lupe suchen, allein dieses ist zumal bei kleinen Samen oft mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden.

Es giebt aber an Monokotylen und Dikotylen einige äußere und leicht erkennbare Merkmale, nach welchen wir sofort bestimmen können, ob eine Pflanze zu der einen oder der anderen Abtheilung gehört. Diese Merkmale sind folgende:

1) Die Blüten der Monokotylen sind fast alle dreizählig, die der Dikotylen fünfzählig (oder vierzählig).

Unsere einheimischen Monokotylen besitzen dreizählige Blüten, mit Ausnahme der zweiblättrigen Schattenblume (*Smilacina bifolia*), der vierblättrigen Einbeere (*Paris quadrifolia*) und einigen anderen, deren Blüten vierzählig sind. — Die Mehrzahl der Dikotylen hat fünfzählige Blüten, es kommen auch vierzählige nicht selten vor. Dreizählige Blüten sind bei den einheimischen Dikotylen fast nie vorhanden.

2) Die Blätter der Monokotylen haben parallelernervige, die der Dikotylen fiedernervige Aderung.

Die Blätter der einheimischen Monokotylen sind immer einfach. Ihre Aern entspringen entweder alle an der Basis des Blattes (Figur 50 a. S. 29) und verlaufen parallel neben einander in der Längsrichtung desselben; dieses ist der häufigere Fall. Oder das Blatt besitz (Figur 33 a. S. 21) eine Hauptrippe und aus dieser entspringende Nebenrippen: in diesem Falle laufen aber die Rippen dritter Ordnung parallel neben einander her und sind nicht zu einem unregelmäßigen Netzwerk mit einander verbunden.

Die Blätter der Dikotylen sind einfach oder zusammengesetzt. Ihre Aern sind stets fiedrig verzweigt und die Aern dritter Ordnung sind zu einem unregelmäßigen Netzwerk mit einander verbunden (Figur 23 a. S. 16). Durch dieses letzte Merkmal kann man auch solche Blätter (z. B. vom Wegerich, *Plantago major*), bei denen die Aern erster und zweiter Ordnung sehr nahe an der Blattbasis entspringen, leicht als die einer Dikotyle erkennen.

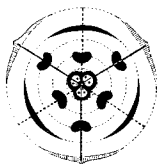
Erster Typus.

Die Monokotylen.

Die Monokotylen sind Pflanzen mit einem Keimblatt im Samen. Ihre Blüten sind dreizählig, selten vierzählig (zweizählig), ihre Blätter parallelernervig, meist einfach.

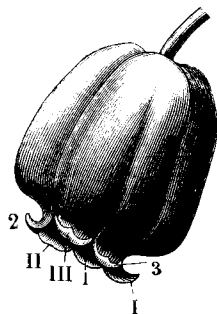
*) Von *ὁ κοτυλιδών* (vergl. S. 73) und *μόνος* ein..., *δύο* zwei...
Beßrens, 2. Aufl.

Als die am häufigsten vorkommende Blütenform ist die regelmäßige dreizählige anzusehen, die zugleich den Grundtypus der Monokotylenblüte darstellt (Figur 154). Sie besitzt eine doppelte Blütenhülle, deren beide Kreise abwechseln, bisweilen aber teilweise oder ganz verwachsen sind und dann einen sechszipfeligen Rand bilden



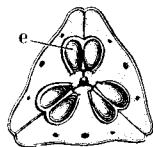
154.

Dreizähliges Grunddiagramm der Blüte der Monokotylen, mit 2 Staubgefäßkreisen.



155.

Blüte einer Monokotyle (Muscari racemosum); — Blütenhüllen untereinander verwachsen. Bergr. 7.



156.

Fruchtknoten der Tulpe (Tulipa Gesneriana), Querschnitt, etwa 6mal vergrößert.

(Figur 155). Staubgefäße sind 6 in zwei unter einander und mit den Blütenhüllen abwechselnden Kreisen vorhanden; der Fruchtknoten ist dreifächerig, die Fächer feld-gegenständig (episepal), vielstamig, die Samen in 2 Reihen angeordnet (Figur 156).

Von diesem Grundtypus der Blüte finden sich bei einigen Abteilungen der Monokotylen folgende Abweichungen:

- 1) Unterdrückung eines oder beider Hüllkreise,
- 2) Unterdrückung eines Staubgefäßkreises oder beider Staubgefäßkreise bis auf 1 oder 2 Glieder,
- 3) Verdoppelung der Staubgefäße,
- 4) Einsamige Fruchtknotenfächer,
- 5) Einsamige Fruchtknoten,
- 6) Verdoppelung der Fruchtknotenfächer oder der einsamigen Fruchtknoten.

Die unter 1, 2 und 5 genannten Abweichungen vom Grundtypus der Monokotylenblüte haben gewöhnlich die Bildung symmetrischer Blüten zur Folge. —

Die Blüten stehen einzeln am Stengel oder zu Ähren, Rispen, Kolben, Trauben, einfachen Dolden oder Spirren angeordnet.

Die Frucht ist eine Kapsel, Beere, Nuß, Karpophse oder Akhenium; 6z, 4z, 3z, 2z oder 1fächerig.

Der Stengel aller einheimischen Monokotylen ist krautig, bisweilen ein Halm. Monokotyle Bäume (Palmen, Drachenbäume) finden sich nur in den Tropen.

Die Blätter der bei uns vorkommenden Monokotylen sind paralselnervig, einfach, schmal, lineal oder schwertförmig, lanzettlich, eiförmig, nie zusammengefeßt, häufig sitzend. (Im Gegensatze hierzu sind die Blätter der Palmen meist gefiedert).

Die Wurzel besteht nur aus Seiten- oder Nebenwurzeln. Das Wachstum der Haupt- oder Pfahlwurzel hört sehr bald nach der Keimung auf, sie verkümmert.

Vertreter der Monokotylen finden sich auf der ganzen Erdoberfläche. Man kennt etwa 19000 Arten.

Klassen der Monokotylen*).

- I. Blütenhülle groß, meist blumenkronartig, Frucht meist eine Kapsel.
 - A. Blüten regelmäßig oder wenig symmetrisch, Staubgefäße 3 oder mehr.
 - a. Fruchtknoten viele oder einer, dann 6fächerig, Blüten meist getrenntgeschlechtig 1. **Sumpflilien.**
 - b. Fruchtknoten einer, höchstens 4fächerig, Blüten zwittrig.
 1. Fruchtknoten unterständig 2. **Schwertlilien.**
 2. Fruchtknoten oberständig 3. **Lilien.**
 - B. Blüten symmetrisch, Staubgefäße 1 oder 2 4. **Knabenkräuter.**
- II. Blütenhülle klein und spelzartig oder fehlend; Frucht nie eine Kapsel.
 - A. Blütenstand ein Kolben mit Blütenscheide 5. **Kolbenblütler.**
 - B. Blütenstand eine Ähre, Rispe oder Spirre ohne Blütenscheide 6. **Spelzblütler.**

Erste Klasse.

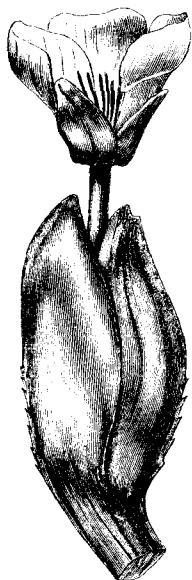
Sumpflilien (Helobiae).

Die Sumpflilien (Helobiae**) sind Monokotylen mit großen, regelmäßigen Blüten. Die Hüllen werden aus 3 grünlichen oder bräunlichen Kelchblättern und 3 weißen Blütenblättern gebildet (nur bei der Blumenbinse, *Butomus umbellatus*, sind alle Hüllblätter rosenrot). Staubgefäße 6, 9 oder viele. Fruchtknoten entweder einfach, 6fächerig und vielstamig, oder Fruchtknoten viele, einfachächerig, einstamig. Frucht eine trockene Balgkapsel oder Schließfrucht. Blüten selten 2, gewöhnlich einz oder zweihäufig. Blütenstand eine lockere Rispe, oder die Blüten stehen einzeln und sind dann am Grunde des Blütenstiels von einem oder zwei scheidenartigen Hüllblättern umgeben (Figur 157). — Die Blätter einfach, schwertförmig, länglich, pfeilförmig oder nierenförmig; der Grund des Blattstiels umfaßt den Stengel scheibig. Stengel kantig, im Innern oft schwammig, oft sehr kurz.

*) Hierzu ist die am Ende des Buches befindliche Tabelle I „Übersicht der wichtigsten Ordnungen der Monokotylen“ zu vergleichen.

**) Pflanzen, welche an sumpfigen Orten (*τὸ ἔλος*, die Sumpfwiese) wachsen (*βίωω* leben).

Die Sumpfpflanzen finden sich auf der Erdoberfläche zerstreut; die meisten sind Sumpfpflanzen, manche auch Wasserpflanzen mit untergetauchten oder schwimmenden Blättern. Sie zerfallen in drei Ordnungen:



157.

♂ Blüte der Krebseschere (*Stratiotes aloides*); nat. Gr.

1) Froschlöffelgewächse (*Alismaceen*). Kelch grün; Blumenblätter weiß; Staubgefäße 6 oder viele; Fruchtknoten zahlreich, oberständig. Blüten zwittrig oder einhäusig (Figur 158, 159). — Früchte zahlreich, zusammengedrängt, eine kugelige Sammel Frucht bildend; Früchtchen eine einsamige Schließfrucht (Balgfrucht) von dreieckiger Gestalt (Figur 160, 161). — [50]*.

Die Froschlöffelgewächse sind einjährige, unbehaarte, kleine Kräuter, welche im Boden seichter Gewässer wurzeln und Blätter und Blüten über die Wasseroberfläche erheben. Sie finden sich auf der nördlichen Hemisphäre, in Mittel- und Südamerika, Nordafrika und Neuholland. — Bei uns Froschlöffel (*Alisma*, Zwitterblüten mit 6 Staubgefäßen) und Pfeilkraut (*Sagittaria*, einhäusige Blüten mit vielen Staubgefäßen).

2) Blumenbinjen (*Butomeen*). Blütenhüllen gleichartig, rosenrot; 9 Staubgefäße in 2 Kreisen ($6 + 3$); Fruchtknoten 6, je viel-samig (Figur 162), oberständig. Frucht kapselartig. Blüten in einfachen Dolden, ♀. — [13].

Ausdauernde Sumpfpflanzen mit kurzem Stengel und langen, schwertförmigen, steifen Wurzelblättern. Blütenstand an der Spitze eines langen, unbeblätterten Schaftes befindlich. Zumal im tropischen Afrika und in Mittelamerika (hier kommen einige Gattungen mit



158.

Froschlöffel (*Alisma Plantago*).



159.

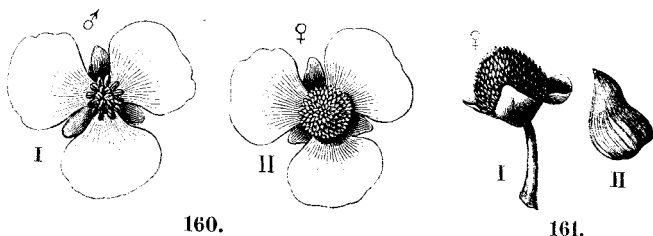
Pfeilkraut (*Sagittaria sagittaeifolia*).

grünen Kelchblättern vor). Unsere einheimische Gattung *Butomus* ist durch die gemäßigten Gegenden beider Hemisphären verbreitet.

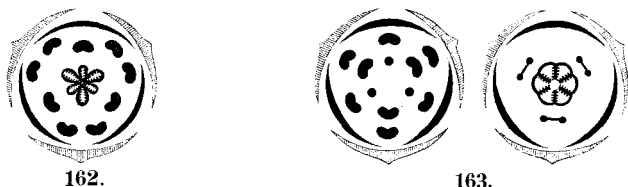
3) Froschbißgewächse (*Hydrocharideen*). Kelch grün, krautig; Blütenblätter weiß (Figur 157); Staubgefäße 12 oder viele, verwachsen oder frei; 9 bis 15 sind steril, d. h. sie besitzen keine Staub-

*) Die Zahl in eckigen Klammern am Ende der Beschreibung einer Ordnung giebt die ungefähre Anzahl der bekannten Arten an.

beutel. Fruchtknoten unterständig, unvollkommen 6fächerig und viel-samig, mit 6 zweiteiligen Narben (Figur 163). Blüten zweihäufig, die ♀ mit 6 oder mehr sterilen Staubgefäßen. Frucht beerenartig. Eine oder mehrere Blüten sind von einer oder 2 grünen, häutigen oder krautigen Scheiden (an der Basis des Blütenstieles) umhüllt. — [30].



Figur 160. Pfeilfraut (*Sagittaria sagittifolia*); männliche und weibliche Blüte; nat. Gr. — Figur 161. Pfeilfraut (*Sagittaria sagittifolia*); Fruchtknoten (I) und Frucht (II), letztere vergrößert.



162. Blumenbinse (*Butomus umbellatus*).

163. Froschbiß (*Hydrocharis morsus ranae*).

Ausdauernde Wasserpflanzen mit verkürztem Stengel und untergetauchten oder schwimmenden Blättern. Auf Europa beschränkt sind Froschbiß (*Hydrocharis morsus ranae*, mit schwimmenden nierenförmigen Blättern und Krebs-scheere (*Stratiotes aloides*, mit untergetauchten, linealen, flachelig-gezähnten Blättern). Andere Gattungen in Nordamerika, Afrika, Australien und Südasien. Seit einigen Jahren aus Nordamerika in Europa eingeschleppt die Wasserpest (*Elodea canadensis*), ein zartes Pflänzchen mit unscheinbaren Blüten, welches sich in einigen deutschen Seen (z. B. in den Havelseen) so massenhaft ansiedelte, daß es die Schifffahrt zu hindern drohte.

Zweite Klasse.

Schwertlilien (Ensatae).

Die Schwertlilien (Ensatae*) sind Monokotylen mit großen, regelmäßigen (sehr selten etwas symmetrischen) Blüten. Hüllen aus 6 blumenkronartig gefärbten, getrennten oder teilweise verwachsenen Blättern bestehend. Staubgefäße 3 oder 6. Fruchtknoten unterständig, dreifächerig, ein- oder viel-samig. Frucht eine Kapsel.

Land- oder Sumpfpflanzen mit Zwiebeln oder Knollen; Stengel häufig nur unten beblättert; Blätter meist fleis, einfach, schwertförmig, den Stengel scheitig umfassend. Zwei Ordnungen:

* Die mit einem Degen (ensis) versehenen; *Plantae ensatae*.

4) **Irisgewächse (Irideen).** Blütenhüllen blumenkronartig, 6zellig (die äußere Hülle der inneren an Gestalt oft sehr unähnlich), regelmäßig, selten etwas symmetrisch. Staubgefäße 3, kelchblatt-gegenständig (innerer Kreis nicht ausgebildet, Figur 164). Fruchtknoten 3fächerig und viel-samig, mit 3 mehr oder weniger verwachsenen Griffeln; die drei Narben oft blumenblattartig. — [600].



164.

Schwertlilie
(*Iris Pseud-Acorus*).

Verzüglich in den wärmeren gemäßigten Zonen beider Hemisphären, sehr zahlreich am Kap. Bei uns die Gattung Schwertlilie (*Iris*), von denen viele Arten in Gärten als Zierpflanzen kultiviert werden, während die gelbe Schwertlilie (*Iris Pseud-Acorus*) an sumpfigen Orten wild wächst. Zu dieser Ordnung gehören ferner die als Zierpflanzen beliebten *Crocus*-Arten (siehe den Safran), die Siegwurz (*Gladiolus*) und *Ixia*.

5) **Narcissengewächse (Amaryllideen).** Blütenhüllen blumenkronartig, 6blättrig, seltener 6spaltig (beide Hüllen einander bisweilen sehr unähnlich), stets regelmäßig, bisweilen mit Nebenfrone (S. 44). Staubgefäße 6 in 2 dreigliedrigen Kreisen (Figur 165). Fruchtknoten dreifächerig und ein- oder meist viel-samig, mit einem Griffel und einer Narbe. — [400].



165.

Schneeglöckchen
(*Galanthus nivalis*).

Wärmere gemäßigte und tropische Gegenden; von einheimischen Pflanzen gehören hierher das Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis*), die Krokusblume (*Leucojum vernum*) und die Narzisse (*Narcissus Pseudo-Narcissus*). Beliebte Zierpflanzen aus dieser Abteilung sind *Clivia*, *Amaryllis* und *Agave americana* (amerikanische Aloe). — Verwandt sind auch die Ananaspflanzen (*Bromeliaceen*), welche bei uns keine Vertreter haben.

Dritte Klasse.

Lilien (*Coronariae*).

Die Lilien (*Coronariae**) sind Monokotylen mit großen, blumenkronartigen, oder kleinen und trockenhäutigen, regelmäßigen Blütenhüllen, die aus einem 4blättrigen oder (und zwar gewöhnlich) aus zwei 3- oder 4blättrigen Kreisen bestehen. Hüllblätter getrennt oder verwachsen (Figur 66 u. 67 a. S. 37). Staubgefäße 4, 6 oder 8. Fruchtknoten oberständig, 1-, 2-, 3- oder 4fächerig, 3- oder viel-samig. Frucht eine Kapfel oder Beere.

Meist ausdauernde Kräuter mit Zwiebeln (Figur 3 a. S. 5, Figur 14 a. S. 9), Rhizomen oder Knollen; Stengel häufig nur unten beblättert (Schaft). Blätter einfach, meist schmal, bisweilen grasartig. Zwei Ordnungen:

*) Von corona die Krone.

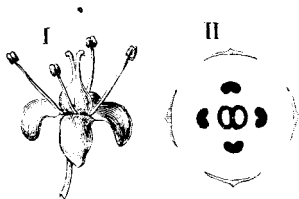
6) **Liliengewächse (Liliaceen).** Blütenhüllen groß, blumenkronartig gefärbt, 6blättrig oder 6theilig (mit 6zipfeligem Rande) selten 4- oder 8blättrig; Fruchtknoten 2-, 3- oder 4fächerig, wenig- oder vielstamig (Figur 166 bis 168); Frucht eine Kapsel oder Beere. Blätter gewöhnlich grasartig. — [1600].



166.
Tulpe
(*Tulipa Gesneriana*).



167.
Ginbeere
(*Paris quadrifolia*).



168.
Schattenblume
(*Smilacina bifolia*).

Die Ordnung der Liliengewächse, welche eine große Anzahl von Gattungen umfaßt, ist über die ganze Erdoberfläche zerstreut; sie ist zumal in den wärmeren Regionen der gemäßigten Zonen beider Hemisphären verbreitet. Es sind meist Kräuter (z. B. alle unsere einheimischen Vertreter der Ordnung), selten hohe Bäume (hierher die Drachebäume, *Dracaena*, deren Heimat Ostindien und die kanarischen Inseln).

Familien der Liliengewächse.

I. Frucht eine Kapsel, Blüten 6zählig.

A. Blütenhüllen vollständig verwachsen, mit 6zähligem Rande.

a. Mit Knollen oder faseriger Wurzel; Frucht meist vielstamig

b. Mit Zwiebel; Frucht wenigstamig

B. Blütenhüllen frei oder am Grunde ganz wenig zusammenhängend.

a. Kapselfächer wenigstamig

b. Kapselfächer vielstamig

II. Frucht eine Beere; Blüten 6- oder 4zählig; Hüllen frei oder verwachsen

1. **Schmucklilien.**

2. **Hyacinthen.**

3. **Lauchartige.**

4. **Tulpen.**

5. **Spargelartige.**

1. **Schmucklilien (Hemerocallideen).** Diese Familie hat bei uns keine Vertreter. Es gehören hierher von häufigen Bierpflanzen die *Hemerocallis* mit gelben oder orangefarbenen Blüten, der *Agapanthus* mit schön blauen, auf hohem Schaft in einfacher Reihe stehenden Blüten und die *Funkia* mit breiten Blättern und hell-lilafarbenen Blüten. — 2. **Hyacinthen (Hyacintheen).** Hierher die bekannte *Hyacinthe* (*Hyacinthus orientalis*) und die *Glockenhyacinthe* (*Muscari racemosum*, Figur 109 a. S. 60 und Figur 155 a. S. 98). 3. **Lauchartige (Scilleen).** Wichtig die Gattung *Lauch* (*Allium*), welche die bekannten Küchenkräuter liefert. Außerdem gehört hierzu die schöne, blaublütige *Scilla*, eine beliebte Frühlingspflanze der Gärten, die *Sternblume* (*Gagea*) und der *Milchfarn* (*Ornithogalum*). — 4. **Tulpen (Tulipeen).** Hierher die *Tulpen*, die *Lilien* und die *Kaiserkrone* (*Fritillaria imperialis*). — 5. **Spargelartige (Smilacaceen).** Von Pflanzen mit 6zähligen Blüten sind zu nennen der *Spargel* (*Asparagus*

offeinalis) und die Maiblumme, von solchen mit 4zähligen Blüten die Schattenblume (*Smilacina bifolia*) und die Einbeere (*Paris quadrifolia*).

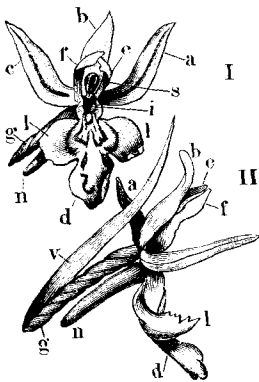
7) **Winfengewächfe (Juncaceen).** Blütenhülle klein, trockenhäutig, nicht blumenfronartig, bräunlich, 6blättrig. Fruchtknoten 3- oder 1fächerig, vielſamig oder 3ſamig. Frucht eine 3klappige Kapſel. Blätter grasartig. — [250].

Kleine, grasartige Kräuter mit einfachem oder veräfteltem Stengel, der knotig iſt und daher ein Halm genannt werden kann, und ſchuppigem Rhizem. Sie ſind über den ganzen Erdfreis verbreitet, zumal in den gemäßigten Zonen, ſeltener in den Tropen; auch in den Polargegenden finden ſich einige Vertreter. Bei uns die Winſe (*Juncus*) und die Heiſimſe (*Luzula*).

Vierte Klaſſe.

Knabenkräuter (Gynandrae).

Die Knabenkräuter (Gynandrae*) ſind Monokotylen mit großen ſchönfarbigen, ſymmetriſchen Blüten. Hülle doppelt, 6blättrig; Kelch und 2 Blumenfronblätter bilden eine meiſt helmartige Oberlippe (abcef Fig. 169), das dritte Blütenblatt ſtellt die große und lappige Unterlippe dar (d). Der unterſtändige, meiſt lange Fruchtknoten (g) iſt ſchraubig gedreht, dadurch haben die Blütenteile eine ſolche Lage erhalten, daß das obere Blütenblatt (die Unterlippe) nach unten, das diametral gegenüberliegende Kelchblatt nach oben gerichtet iſt. Von den Staubgefäßen (s) iſt gewöhnlich nur eins vorhanden (ſehr ſelten 2); es iſt ohne Staubfaden der Narbe (dem Griffelende) angewachſen. Fruchtknoten 3klappig, 1fächerig und vielſamig, die ſehr kleinen Samen an wandſtändigen Samenträgern beſetzt. (Figur 170). Frucht eine Kapſel. Blätter einfach. Eine Ordnung:



169.

Geflecktes Knabenkraut
(*Orchis maculata*).

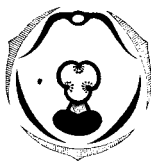
8) **Knabenkrautgewächſe (Orchideen).** Charakter der Klaſſe. Aus dieſer Pflanzengruppe finden ſich bei uns mehrere Duzend von Arten. Alle einheimiſchen Vertreter ſind Kräuter, die an waldigen oder ſumpfigen Orten wachſen und 10 bis 80 cm. hoch werden. Sehr zahlreiche Arten finden ſich in den Tropen und hier übertreffen ſie durch Größe, Sonderbarkeit in der Form und Farbenpracht ihrer Blüten alle anderen Gewächſe. Viele von ihnen wachſen an Stämmen und Äſten der Bäume, (vgl. Figur 10 a. S. 7) ähnlich wie bei uns Moos und Flechten (z. B. die Epiboreen), andere haben einen kletternden Stengel mit Klammer-

*) Pflanzen, bei denen Staubgefäße und Fruchtknoten verwachſen ſind; zu deutsch etwa mann-weibige Pflanzen (ή γυνή die Frau; ó άνήρ der Mann).

wurzeln wie unser Ephen und klimmen an Felswänden u. dergl. empor, z. B. die Vanille (*Vanilla planifolia*). Diese in Centralamerika heimische Pflanze liefert in ihrer langen, schotenartigen Kapsel das bekannte, aromatische Gewürz. —

Einheimische Gattungen sind das Knabenkraut (*Orchis*), dessen Wurzelknollen das Salepmehl liefern, die Waldhyacinthe (*Platanthera*), das Fliegenblümchen (*Ophrys*), die Nestwurz (*Neottia*), der Keppstängel (*Cephalanthera*) und der Frauenschuh (*Cypripedium*) — [ca. 6000].

Verwandt ist die Klasse der Scitamineen, zu der die Bananen oder Paradiesfeigen (*Musaceae*) gehören, welche in den Tropen überall gebaut werden (*Musa sapientum* und *M. paradisiaca*). Hierher rechnet man auch die Ingwergewächse (*Zingiberaceae*), welche den Ingwer (Wurzel von *Zingiber officinale*) und den Kurkumasaft (aus der Wurzel von *Curcuma longa*) liefern, endlich die Marantaceen aus dem tropischen Amerika; zu letzteren gehört die bekannte Zierpflanze *Canna* unserer Gärten.



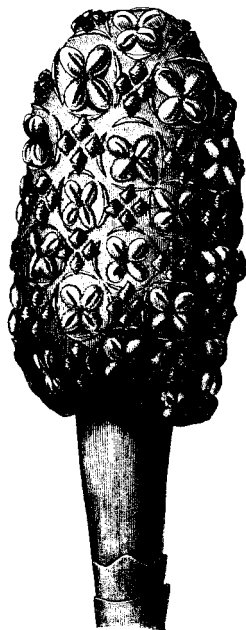
170.

Knabenkraut
(*Orchis maculata*).

Fünfte Klasse.

Kolbenblütler (*Spadiciflorae*).

Die Kolbenblütler (*Spadiciflorae**) sind Monokotylen, deren Blütenhülle fehlt oder klein, aber nicht spitzartig, 6- oder 4theilig ist; Fruchtknoten oberständig. Die Blüten sind zu einem Kolben vereinigt (vgl. S. 60). Einen solchen stellt Figur 171 dar. Es finden sich an ihm ♂ und ♀ Blüten, erstere sind dunkler und bestehen aus 4 großen Staubbeuteln, die letzteren besitzen einen vierteiligen Fruchtknoten, der von einem vierzähligen Kreise ganz kurzer und dicker Blütenhüllblätter (*Perigon*) umgeben ist. In anderen Fällen befinden sich die ♂ Blüten alle an der Spitze, die ♀ alle an der Basis des Kolbens. Oder endlich sind die Blüten zerstreut, häufig ist der Kolben auch verästelt (*Palmen*). Der ganze Blütenstand ist von einem großen, einfachen Hüllblatte, der Blüten Scheide (Figur 46; a. S. 27) umgeben, welches eine grüne (*Palmen*) oder andere (*Araceen*) Farbe besitzt. Frucht eine Schließfrucht, eine Nuß oder eine Beere. — Vorzüglich Bewohner



171.

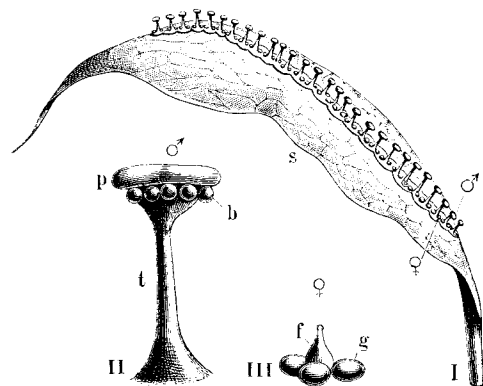
Blütenstoben einer Pandanacee (*Carladovica Hookeri*) mit ♂ und ♀ Blüten; nat. Gr. — Aus dem betanischen Garten zu Göttingen.

*) Lateinisch: *spadix*, *icis* der Kolben; *flos*, *ris* die Blüte.

heißer Klimate; oft große Bäume mit einfachem Schaft und schön gefiederten Blättern. Die bei uns vorkommenden Arten sind Kräuter.

Zwei Ordnungen:

9) **Arongewächse** (Araceen). Blüten zwittrig (Figur 173) oder einhäusig (Figur 172); im letzten Falle stehen die ♂ oft gesondert über den ♀. Blütenstand ein Kolben mit dicker, fleischiger Spindel, am oberen Ende häufig ohne Blüten; er ist am Grunde von einem einfachen Hüllblatte (Blütenscheide) umgeben (Figur 46); selten ist der Kolben der Länge nach mit der Blütenscheide verwachsen (Figur 172 I).



172.

Spathicarpa, eine südamerikanische Aracee, bei welcher der Kolben an der Blütenscheide festgewachsen ist. — I Blütenstand in nat. Gr., II ♂, III ♀ Blüte; Vergr. 8. — s Blütenscheide, t Säulchen, p Platte, b Staubbeutel, f Fruchtknoten, g linienförmige Drüsen an demselben. — Aus dem botanischen Garten zu Herrenhausen.



173.

Kalmus
(*Acorus Calamus*).

Blütenhüllen gewöhnlich fehlend (Figur 172 II, III), oder 4- bis 6teilig, schuppenförmig. Staubgefäße bei den mit Blütenhülle versehenen dieser an Zahl gleich (Figur 173); fehlt die Hülle, so sind die Staubbeutel oft einer von einem Säulchen getragenen Platte angeheftet (Figur 172 II). Fruchtknoten (Figur 172 III) frei, 3- oder 1fächerig, einz- bis viel-samig. Frucht trocken oder eine fleischige Beere. — [750].

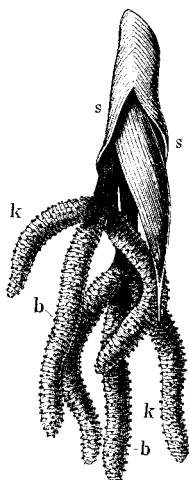
Die Arongewächse sind ansehnliche, bisweilen große Kräuter mit glänzenden, breiten, häufig pfeilsförmigen, seltener unvollständig gefiederten oder handförmigen Blättern (Figur 33 a. S. 21). Die Farbe der Blütenscheide ist meist hervorstechend, selten grün (*Spathicarpa*, *Arum*), häufig weiß (*Sumpfskalla*, *Calla palustris* und *Zimmerfalla*, *Richardia africana*), brennend rot (*Anthurium Scherzerianum*), gelblich (*Monstera*) u. s. w. Sie finden sich vorzüglich in den Tropen und lieben sumpfige, schlammige Orte. Einige wachsen, ähnlich wie manche Orchideen, auf Baumstämmen. Zwei Familien:

1) **Aronstübe** (Areen). Blüten getrenntgeschlechtig. Landpflanzen. *Aronstab* (*Arum maculatum*, einheimisch). — *Zimmerfalla* (*Richardia africana*, beliebte Topfpflanze), *Spathicarpa*.

2) **Kalmusartige** (Drontieen). Blüten ♂. Land- und Sumpfpflanzen. Einheimisch die *Sumpfskalla* (*Calla palustris*) und der echte *Kalmus* (*Acorus Calamus*, dessen großes, grünlisches, schuppiges und stark riechendes Rhizom officinell ist).

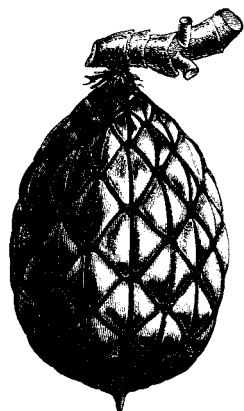
(Als 3. Familie werden auch die Teichlinsen (Vernaceen) zu den Arongewächsen gerechnet. Kleine, auf Gewässern schwimmende Pflänzchen, welche sehr selten blühen. Bei uns *Lemna minor*, *gibba*, *polyrhiza*, *trisulca*).

Den Arongewächsen nahe verwandt ist die in den Tropen vorkommende Ordnung der Pandanggewächse oder Pandanaceen und Cycanthaceen. Es sind baumartige Pflanzen mit gefiederten oder schwertförmigen Blättern, einem schaftartigen, wenig verzweigten Stamm und Wurzeln, welche sich theilweis über den Erdboden erheben. Figur 171 stellt den Blütenkolben eines Pandanggewächses (*Carludovica Hookeri*) in natürlicher Größe dar.



174.

Figur 174. Kleiner Blütenkolben der Delépalme (*Borassus flabelliformis*). — Aus dem botanischen Garten zu Herrenhausen bei Hannover. — Figur 175. Schuppenruss der Sagopalme (*Sagus Rumphii*); $\frac{3}{4}$ der nat. Gr.



175.

10) Palmen (Principes).

Blüten klein, eingeschlechtig, mit doppelter Blütenhülle, deren beide Kreise gleichartig

sind; Staubgefäße 6 (selten viele), frei oder verwachsen. Fruchtknoten einständig, aus 3 Fruchtblättern gebildet, jedes Fach einsamig; später oft nur ein Fach mit einem Samen ausgebildet. Blütenstand ein verzweigter, dichtblütiger Kolben, der am Grunde von einer ein- oder mehrblättrigen, grünen Blüten Scheide umgeben ist (s. Figur 174). Frucht eine Nuss (Figur 175) oder eine Beere. 1- bis 2samig (Figur 176). — [1000].



176.

Diagramm der Palmenblüte. — Zweitrig gedacht.

Die Palmen sind meist hohe Bäume mit unverästetem, sehr selten (Dömpalme, *Hyphaene thebaica*) verästetem Schaft, welcher an der Spitze eine Krone von mehreren bis vielen großen Blättern trägt (vgl. Figur 17 a. S. 11). Er ist auf seiner ganzen Länge bedeckt von den Narben, welche die früheren, abgefallenen Blätter zurückgelassen haben. Der Schaft ist bisweilen nicht cylindrisch, sondern in der Mitte dicker (Königspalme, *Oreodoxa regia*; Coconitpalme, *Jubaea spectabilis*); er wächst senkrecht aufwärts oder er ist kletternd (*Calamus equestris*, spanisches Rohr). Die Blätter sind ungemein groß, meist gefiedert oder fiederschnittig (Kokospalme, *Cocos nucifera*; Zuckerpalme, *Arenga saccharifera*), fingertelig (*Livistona*, *Livistona australis*; Zwergpalme, *Chamaerops humilis*) oder endlich einfach (Zeichellenpalme, *Lodoicea Sessellarum*). Die Früchte sind Nüsse (Kokos-, Zeichellenpalme) oder Beeren (Dattelpalme). Bei den Sagopalmen sind die harten Nüsse

mit regelmäßig angeordneten, holzigen Schuppen bedeckt, weshalb man diese Gruppe Schuppenfrüchtler oder Lepidocarpeen*) nennt.

Die Palmen finden sich fast ausschließlich in den Tropen, in Europa kommt nur die Zwergpalme, *Chamaerops humilis*, wild vor. Der nördlichste Punkt ihres Vorkommens ist Nizza, wo sie dichtes Gebüsch bildet; zahlreicher findet sie sich in den Flußniederungen des Ebro. — Der Nutzen der Palmen ist mannigfach; von manchen sind die Früchte oder Samen genießbar (Dattel, Kokosnuß) oder die jungen Schößlinge. Von anderen gewinnt man Wachs (z. B. Wachspalme, *Ceroxylon andicola*, deren Schaft mit dicker Wachsschicht bedeckt ist, welche durch Abschaben gewonnen wird) oder Öl (z. B. die Ölpalme, *Elaeis guineensis*, welche das röstliche Palmöl liefert), Sago aus dem Mark (Sagopalme, *Sagus Rumphii* in Ostindien); aus dem Saft, welcher beim Anbeugen aus dem Schaft fließt, wird ein berauschendes Getränk bereitet (Weinpalme, *Oenocarpus distichus*, *Raffia vinifera*). Die dünnen, windenden Stengel der *Calamus*-Arten sind als „Spanisches Rohr“ bekannt (vgl. S. 12), das feinharte Endosperm von *Phytelephas macrocarpa* in Südamerika wird wie Elfenbein verarbeitet (vgl. S. 73). Die Drachenblutpalme, *Calamus Draco*, in Ostindien liefert das sogenannte Drachenblut, einen roten, harzigen Stoff, welcher in den Früchten enthalten ist und den man eintrocknen läßt. — Die großen Blätter vieler Arten benutzen die Tropenbewohner zum Decken der Hütten, zur Herstellung von Kleidung u. s. w.

Sechste Klasse.

Spelzblütler (*Glumaceae*).

Die Spelzblütler (*Glumaceae***) sind Monokotylen, deren Hülle ganz fehlt oder sehr klein und unvollständig, spelzartig ist. Ist die Hülle vorhanden, so besteht sie aus 6 Borsten oder 2 kleinen, schuppenartigen Blättchen. Blüten zu zusammengesetzten Ähren, Rispen (Figur 114 II a. S. 61) oder Spirren angeordnet. Sie sind gewöhnlich zwittrig, seltener ein- oder zweihäusig. Eine Blüten-scheide ist nicht vorhanden. Fruchtknoten oberständig. Die Frucht (Figur 122 a. S. 68) ist eine einsächerige, einsamige Schließfrucht (Karyopse).

Die hierher gehörigen Pflanzen sind grasartige Kräuter, mit ganz unscheinbaren, grünlichen Blüten (Grasblüten), schmalen, linealen, den Stengel scheibig umfassenden Blättern, einem runden oder dreikantigen Halm und faseriger Wurzel. Sie finden sich in allen Klimaten, vom Äquator bis zu den Polen. Zwei Ordnungen:

11) Gräser (*Gramineen*). Blüten klein, Kelch fehlend, Blütenblätter (Saftschüppchen, lodikeln) 2, dick, weißlich, oder 0; Staubgefäße 3 (seltener viele, 6, 2 oder 1); Fruchtknoten einsächerig, einsamig, aus 2, selten aus nur einem oder 3 Fruchtblättern gebildet (Figur 177),

*) *ἡ λεπίς* die Schuppe, *τὸ κάρπον* die Nuß.

**) Vom neulateinischen *gluma*, die Spelze; *glumaceus* spelzartig — *Plantae glumaceae*.

auf der Spitze mit zwei großen, weißen, federbuschartigen Narben. Jede Blüte ist umgeben von zwei derben Deckblättern, den Blütenspelzen (c, d Figur 146 a. S. 85). Die Blüten sind fast ausnahmslos zwittrig; wenige (z. B. zwei, vgl. Figur 146 I) oder mehrere bis viele sind zu einem Ährchen vereinigt, dessen Stiel (Ährchenstiel g) mit zwei Hüllblättern, den Ährchenspelzen (a, b), versehen ist. Die Ährchen sind ihrerseits zu Ähren oder Rispen vereinigt, so daß also beispielsweise die Ähre des Roggens als eine zusammengesetzte Ähre zu bezeichnen ist.



177.

Diagramm der
Grassblüte.

Die Frucht ist eine glatte oder mit Längsfurche (Verwachsungsfurche der beiden Fruchtblätter) versehene Karyopse, deren dünne Fruchthülle dem Samen fest angeheftet ist. Das große Eiweiß (vgl. Figur 134 auf S. 73) ist stärkehaltig; aus ihm stellt man das wichtigste aller Nahrungsmittel dar, welches wir aus unseren Getreidearten gewinnen, das Mehl. — [3800].

Die Gräser leben als gesellige Pflanzen vorwiegend in den gemäßigten Zonen beider Hemisphären, kommen aber selbst an den nördlichsten Grenzen des Pflanzenwuchses vor. Sie sind bei uns niedrige Kräuter, in den Tropen werden sie nicht selten baumartig (Bambusgräser). Ihre Wurzel ist einjährig oder ausdauernd. Der Stalm (Figur 16 a. S. 10) ist rund, hohl und knotig, die Blätter schmal-lineal, mit einem Blatthäutchen (Figur 44 a. S. 26) versehen. — Der Nutzen der Gräser als Getreide und Viehfutter ist bekannt. Als wichtige Kulturpflanzen gehören hierher: Reis (*Oryza sativa*), Mais (*Zea Mais*), Hirse (*Panicum miliaceum*), Negershirse (arabisch durra, in Sudán ngángala: *Sorghum vulgare*), Hafer (*Avena sativa*), Roggen (*Secale cereale*), Weizen (*Triticum vulgare*, *Spelta*, *dicoccum*, *turgidum* und *monococcum*), Gerste (*Hordeum vulgare*, *Zeocriton*, *distichum*, *hexastichum*). Das Zuckerrohr, ein 3 Meter hohes, ursprünglich in Asien heimisches, jetzt in allen Tropen kultiviertes Gras liefert den Rohzucker. Die Halme, welche ihn im Saft gelöst enthalten, werden zur Gewinnung desselben vor dem Blühen geschnitten, der Saft wird durch Pressen ausgezogen. — Bekannte Wiesengräser sind der Leich (*Lolium perenne*), der giftige, zwischen Getreide wachsende Taumelweid (*Lolium temulentum*), das Weichgras (*Phleum*), der Fuchsschwanz (*Alopecurus*), das Ränkelgras (*Dactylis*), das Zittergras (*Briza*), die Trepsche (*Bromus*, Figur 144 II a. S. 61) und der Schwingel (*Festuca*).

12) Seggen (*Cyperaceen*). Die Blüten sind zwittrig oder eingeschlechtig, einz oder zweihäufig. Hüllen gewöhnlich fehlend, an ihrer Stelle ein frugförmiger Saft oder Schlauch, welcher den einfachen Fruchtknoten umgiebt, oder mehrere bis viele Borsten (Figur 178). Staubgefäße 3, unterhalb des Fruchtknotens eingefügt. Fruchtknoten 1, 1fächerig, mit 1 Samenanlage, an der Spitze mit 1 Griffel versehen, der 2 oder 3 Narben trägt. — Frucht nussartig, der Same der Fruchthülle nicht anhängend wie bei den Gräsern. — [2000].

Die Seggen oder Sauergräser sind einjährige oder ausdauernde Kräuter mit gegliedertem, scheibigen und schuppigen Rhizom. Sie sind durch alle Klimate

verbreitet. Stalm gewöhnlich kantig und nur am Grunde beblättert. Blätter lang, schmal und lineal, flach oder rundlich. Zwei Familien:



178.

Simse (Scirpus).

1) Eigentliche Seggen (Cariaceen). Mit ein- oder zweihäufigen Blüten. Hierher die Gattung Segge (Carex) mit über 100 einheimischen Arten.

2) Cypergräser (Cyperineen). Mit Zwitterblüten. Zu dieser Familie gehört das berühmte Papyrus-Gras der Alten (Papyrus antiquorum), heute nur noch am oberen Nahr-el-Abjäd oder Weißen Nil und an einer Stelle in Sinesien vorkommend; ferner von einheimischen Pflanzen die Koppssimse (Schoenus), die Simse (Scirpus) und das Wollgras (Eriophorum). Das Cypergras, Cyperus esculentus, in den Mittelmeergegenden heimisch, liefert essbare Knollen.

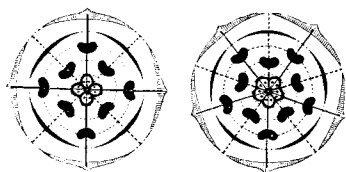
Zweiter Typus.

Die Dikotylen.

Die Dikotylen sind Pflanzen mit zwei Keimblättern im Samen. Ihre Blüten sind fünfzählig oder vierzählig (Figur 179), die Blätter einfach oder zusammengesetzt, fiedernervig.

Als Grundtypus der Dikotylenblüte ist die regelmäßige, 5zählige (4zählige) anzusehen, mit doppelter Blütenhülle, 2 Staubgefäßkreisen

und einem 5fächerigen Fruchtknoten, alle Kreise alterniert. Die Glieder aller Kreise können ganz oder teilweise unter einander verwachsen sein. Der Kelch ist ebenso häufig verwachsen-blättrig als frei, die Krone ist bei einer großen Abteilung der Dikotylen immer verwachsen, während die Verwachsung der Staubgefäße unter sich eine seltenere Erscheinung ist. Häufiger tritt der



179.

Vierzähliges und fünfzähliges Grunddiagramm der Dikotylenblüte.

Fall ein, daß bei verwachsener Blumenkrone die Staubgefäße mit dieser vereinigt sind (Figur 180). Die Anzahl der Staubgefäße wie der Fruchtblätter ist jedoch sehr großen Schwankungen unterworfen.

Wir können folgende, häufiger vorkommende Abweichungen von dem Grundtypus der Dikotylenblüte aufzählen:

- 1) Unterdrückung eines der beiden Hüllkreise oder beider zugleich,
- 2) Unterdrückung eines Staubgefäßkreises und zwar entweder des äußeren oder des inneren,
- 3) Verkümmern einzelner Glieder der Staubgefäßkreise,
- 4) Verdoppelung der Staubgefäße in radialer oder tangentialer Richtung,
- 5) Einfamige oder wenigfamige Fruchtknotenächer,
- 6) Einfächerige Fruchtknoten oder Fehlschlagen einiger Fruchtblätter,
- 7) Verdoppelung der Fruchtknotenächer oder der Fruchtknoten,

8) Drehung des Fruchtknotens aus der Linie des Radius oder Zwischenradius,

9) Zweizählige und sechszählige Blüten oder Blütenkreise.

Das Auftreten symmetrischer Blüten ist häufiger als bei den Monokotylen. — Übrigens lassen sich die Abweichungen nur einzeln an den betreffenden Stellen besprechen.

Der Blütenstand der Dikotylen ist sehr verschieden; es finden sich Ähren, Köpfchen, Trauben, Köpfchen, Blütenkörbchen, einfache und zusammengesetzte Dolden, Ebensträucher, Dichasien, Doldencymen, Schraubeln und Wickel. (Die gesperrt gedruckten Blütenstände kommen bei den Monokotylen nicht vor. Im Gegensatz dazu finden sich bei den Dikotylen nicht: Kolben, Rispen, Spirren.)

Der Stengel der einheimischen Dikotylen ist krautig (jedoch nie ein Halm) oder holzig (Stamm). Alle unsere einheimischen Bäume (mit Ausnahme der Nadelhölzer), Sträucher und Halbsträucher sind Dikotylen.

Die Blätter der Dikotylen sind einfach oder zusammengesetzt. Alle unsere einheimischen Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern sind Dikotylen.

Die Wurzel besteht gewöhnlich aus einer starken, tiefen Hauptwurzel (Pfahlwurzel) und zarten, viel dünneren Nebenwurzeln.

Die Dikotylen sind über die ganze Erdoberfläche verbreitet. — Man kennt etwa 80000 Arten.

Der Typus der Dikotylen umfaßt eine sehr große Anzahl von Pflanzenarten; wir teilen ihn deshalb nicht, wie bei den Monokotylen, sofort in Klassen ein, sondern wir spalten ihn der Übersichtlichkeit wegen vorher in zwei Gruppen:

- I. Gruppe. Verwachsenblättrige Dikotylen (Sympetalen). Blumenkronblätter immer vorhanden, groß, unter einander verwachsen.
- II. Gruppe. Freiblättrige Dikotylen (Choripetalen). Blumenkronblätter entweder fehlend oder vorhanden (sehr klein oder ansehnlich), nie unter einander verwachsen, sondern stets getrennt.

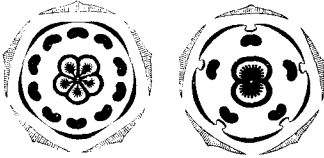
Erste Gruppe.

Verwachsenblättrige Dikotylen (Sympetalen).

Die verwachsenblättrigen Dikotylen oder Sympetalen*) besitzen stets 2 Blütenhüllkreise, einen äußeren, grünen (Kelch) und einen

*) Griechisch: σύν zusammen und τὸ πέταλον (lateinisch petalum) das Blatt Blütenblatt.

inneren, gefärbten (Blumentkrone), dessen einzelne Glieder stets unter einander verwachsen sind. Beide Kreise sind entweder 4- oder 5zählig. Von Staubgefäßkreisen ist nur einer vorhanden; seine



180.

Sympetale Dikotylen mit zweiblättrigem und fünfblättrigem Fruchtknoten.

Glieder (2, 4, 5, 8, 10, nie viele) sind gewöhnlich episepal, sehr selten epipetal (Primelgewächse). Häufig sind die Staubgefäße mit der Blumentkrone verwachsen (blumentronblütige Pflanzen oder Corollifloren, vgl. S. 45), selten sind sie (wie die Blumentkrone) dem Fruchtboden eingefügt (Heiden). Der Fruchtknoten besteht entweder aus so vielen Frucht-

blättern als Kelchblätter vorhanden sind, oder die Anzahl der Fruchtblätter ist geringer als die der Kelchblätter (gewöhnlich 2, Figur 180). Selten besteht er aus vier Teilfrüchtchen mit einem gemeinschaftlichen Griffel, nie kommen in einer Blüte mehrere bis viele gesonderte Fruchtknoten vor. — [ca. 35000].

Klassen der Sympetalen*).

I. Fruchtblätter in geringerer Anzahl als Kelchblätter.

A. Fruchtknoten oberständig.

- a. Fruchtknoten einer, einsamig 1. Grasnellen.
- b. Fruchtknoten einer, mehrsamig oder 4 einsamige Nüsschen.

* Fruchtknoten einer, zweifächerig, mehrsamig.

1. Blumentkrone regelmäÙig.

- a. Laubblätter gegenständig 2. Gedrehtblütige.
- β. Laubblätter abwechselnd 3. Röhrenblütige.

2. Blumentkrone symmetrisch 4. Maskiertblütige.

** Fruchtknoten 4 gesonderte, je einsamige Nüsschen

5. Nüsschenträger.

B. Fruchtknoten unterständig oder mittelfständig.

a. Fruchtknoten mehrfächerig und mehrsamig.

* Blüten meist eingeschlechtig, StaubgefäÙe teilweise verwachsen 6. Kürbisse.

** Blüten zwittrig, StaubgefäÙe frei.

1. StaubgefäÙe am Kelche festgewachsen 7. Glockenblumen.

2. StaubgefäÙe an der Blumentkrone festgewachsen 8. Heckenkirschen.

b. Fruchtknoten einfächerig und einsamig 9. Hausblütige.

II. Fruchtblätter und Kelchblätter in gleicher Anzahl.

A. Fruchtknoten einfächerig, Blüte corolliflor 10. Primeln.

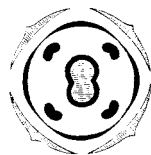
B. Fruchtknoten mehrfächerig, Blüte thalamiflor 11. Heiden.

*) Vgl. Tabelle II: „Übersicht der wichtigsten verwachsenblättrigen Dikotylen oder Sympetalen“ am Ende des Buches.

Erste Klasse.

Grasnelken (Plumbagines).

Die Grasnelken (Plumbagines*) sind sympetale Dikotylen mit 1fächerigem, 1samigen, oberständigen Fruchtknoten, der später eine aufspringende Kapsel oder eine Schließfrucht bildet. Blumenkrone 4- oder 5teilig, oft sehr tief eingeschnitten, unscheinbar und gewöhnlich trockenhäutig. Staubgefäße 4 oder 5, mit den Kronblättern abwechselnd oder denselben opponiert. Blüten zwittrig (Figur 181).



181.

Wegerich
(*Plantago major*).

Blätter einfach, lanzettlich bis breiteiförmig, gewöhnlich Wurzelblätter darstellend, indem der Stengel sehr verkürzt ist. Blüten in dichtblütigen Ähren oder in Köpfchen angeordnet. Die Grasnelken sind ausdauernde Kräuter oder Halbfrüucher der gemäßigten Klimate. Hierher eine Ordnung:

13) **Wegerichgewächse (Plantagineen).** Frucht eine 1fächerige Kapsel mit mittelständigem Samen; sie springt mit einem Deckel auf (vgl. S. 70). — [210].

Bei uns mehrere Arten der Gattung Wegerich (*Plantago major*, *media*, *lanceolata*, mit 4 Staubgefäßen und 1 Griffel). — Verwandt ist die Grasnelke (*Armeria vulgaris*, mit 5 Staubgefäßen und 5 Griffeln).

Zweite Klasse.

Gedrehtblütige (Contortae).

Die gedrehtblütigen Pflanzen (Contortae**) sind sympetale Dikotylen mit einfächerigem, vielsamigen oder zweifächerigem, wenigsamigen Fruchtknoten, der aus 2 Fruchtblättern gebildet und oberständig ist. Der Kelch ist frei, einblättrig, 4- oder 5teilig. Die Blumenkrone ist regelmäßig, 4- oder 5teilig; Staubgefäße 2 oder 5 (sehr selten 4), an der Krone festgewachsen. Griffel 1 oder 2. Knospenlage meist gedreht.

Bäume, Sträucher oder Kräuter mit gegenständigen (meist kreuzständigen, vgl. S. 31) Blättern, die im Innern bittere Stoffe enthalten. Zwei Ordnungen:

14) **Enziangewächse (Gentianeen).** Blütenhüllen 5zählig (sehr selten 4zählig), groß und schön (häufig blau) gefärbt, auch nach dem Verblühen stehen bleibend. Fruchtknoten 1fächerig, mit wandständigen,

*) Von plumbago, ein Pflanzenname; bedeutet im Neulateinischen auch das Reißblei.

**) Lateinisch: contortus [contorqueo] zusammengereht.

vielsamigen Samenträgern (Figur 182) oder 2fächerig, Samen im Centrum befindlich. Frucht gewöhnlich eine Kapsel. — [500].

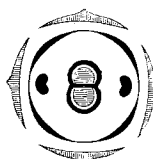


182.

Enzian
(*Gentiana*
Pneumonanthe).

Die Enziangewächse sind kleine Kräuter oder Stauden mit meist unbehaarter Oberfläche, einfachen, ungetheilten, oft ganzrandigen Blättern ohne Blattstiel, einzelfühenden End- oder blattwinkelfühenden Blüten (seltener stehen sie ährig oder zu Köpfchen oder Quirlen vereinigt) und faseriger oder Rhizom-artiger Wurzel. Obgleich sie über die ganze Erdoberfläche verbreitet sind, findet sich doch die Mehrzahl der Arten in kälteren Klimaten. Viele von ihnen leben als Hochgebirgspflanzen in der Nähe des ewigen Schnees oder in arktischen Gegenden. Zumal diese sind durch schöne Blüten ausgezeichnet. Bei uns verschiedene Enzianarten (*Gentiana*), der Bitterklee (*Menyanthes trifoliata*), das Tausendgüldenkraut (*Erythraea*) u. A.

15) Ligustergewächse (Oleaceen). Blütenhülle 4zählig, meist klein oder mittelmäßig, sehr selten fehlend (Esche); Staubgefäße 2, welche epipetal stehen; Fruchtknoten 2fächerig, jedes Fach 2samig, 1 Griffel; Frucht eine Kapsel oder eine Beere (Figur 183). — [280].



183.

Syringe
(*Syringa vulgaris*).

Die Ligustergewächse sind Bäume oder Sträucher mit gegenständigen Ästen, kreuzständigen, einfachen und ganzrandigen oder unpaarig-gefiederten Blättern und zusammengefasst-traubigen Blütenständen. Sie finden sich an trockenen Orten beider gemäßigten Hemisphären, zumal in den wärmeren Theilen derselben. Die Küsten des Mittelmeeres bringen die zahlreichsten Vertreter dieser Ordnung hervor. — Hierher der Ölbaum (*Olea europaea*) in Südeuropa; von einheimischen Pflanzen der Liguster (*Ligustrum vulgare*, einfache Blätter, weiße Blüten, schwarze Beeren), die Syringe (*Syringa vulgaris* und *persica*, einfache Blätter, Figur 52 a. S. 31, lila oder weiße Blüten und eine trockene, bräunliche Kapsel Frucht) und die Esche (*Fraxinus excelsior*, unpaarig-gefiederte Blätter, ohne oder mit trockenhäutiger Blütenhülle, mit Flügelknospe).

Dritte Klasse.

Röhrenblütige (Tubiflorae).

Die röhrenblütigen Pflanzen (Tubiflorae*) sind sympetale Dicotylen mit 2fächerigem, wenig- oder vielsamigem Fruchtknoten, der aus 2 Fruchtblättern gebildet wird und oberständig ist. Der Kelch ist frei, 1blättrig, 5teilig. Blumenkrone regelmäßig, 5teilig; Staubgefäße 5, an der Krone festgewachsen, mit den Blütenblättern abwechselnd. Griffel 1. Frucht eine Kapsel oder Beere.

Kräuter, Halbsträucher, Sträucher oder Bäume mit zerstreuten oder abwechselnden, nie gegenständigen Blättern. Bei uns zwei Ordnungen:

*) Lateinisch: *tubus* die Röhre, *flos* die Blüte.

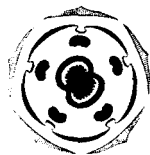
16) Windengewächse (Convolvulaceen). Blumenkrone röhrig oder trichterförmig, meist der Länge nach gefaltet, in der Knospenlage gedreht; Kelch oft groß, bleibend. Fruchtknoten 2- oder 4fächerig, mit 1 oder 2 Samen in jedem Fache. Er steht auf einer dicken, fleischigen Scheibe, welche ihn in Gestalt eines breiten, oft gelblichen Wulstes an der Basis umgiebt. Frucht eine wenigsamige Kapsel (Figur 184, vgl. auch Figur 79 a. S. 42). — [800].



184.
Zaunwinde
(*Calystegia sepium*).

Die Windengewächse sind Kräuter oder Sträucher mit oft windendem, Milchsaft enthaltendem Stengel, zerstreut stehenden, einfachen, fingerigen oder fiederigen Blättern und blattwinkel- oder endständigen, großen Blüten. In den Tropen sind sie sehr zahlreich, finden sich noch einzeln in der gemäßigten Zone, fehlen der arktischen vollständig. — Bei uns die Zaunwinde (*Calystegia sepium*) und die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*, Figur 79). Die Wurzeln der Batate (*Batatas edulis*) werden in den Tropen überall gegessen („süße Kartoffeln“). — Hierher auch die den Lein- und Kleeplanzen schädliche, schwarze Flachsseide (*Cuscuta*).

17) Nachtschattengewächse (Solanaceen). Blumenkrone röhrig oder trichterförmig, der Länge nach 5faltig (wenigstens in der Knospenlage), 5zipfelig. Kelch krautig, bleibend, nach dem Verblühen oft verändert. Fruchtknoten aus 2 Fruchtblättern gebildet, 2fächerig, jedes Fach viel-samig. 1 Griffel, Narbe oft 2teilig. Eine fleischige Scheibe unterhalb des Fruchtknotens ist nicht vorhanden. Frucht eine 2klappige Kapsel oder eine Beere; Samenträger sehr dick, oft fleischig, die vielen Samen ungestielt (Figur 185). — [1250].



185.
Bilsenfraut
(*Hyoscyamus niger*).

Die Nachtschattengewächse sind Kräuter, Sträucher oder Bäume mit einfachen oder zusammengesetzten Blättern und meist achselständigen oder endständigen Blüten. Die meisten und schönsten finden sich in den Tropen, hauptsächlich in Amerika, auch in der gemäßigten Zone beider Hemisphären kommt noch eine Anzahl derselben vor. Viele sind sehr giftig (narkotisch), manche werden zur Arzneibereitung verwandt. Die Früchte und Knollen einiger werden gegessen (Früchte von *Lycopersicon esculentum* in den Tropen unter dem Namen Tomaten; Knollen der Kartoffel, *Solanum tuberosum*). — Bei uns der Nachtschatten (*Solanum*), die Tollkirsche (*Atropa Belladonna*), das Bilsenfraut (*Hyoscyamus niger*), der Stechapfel (*Datura Stramonium*) u. A. — Wichtige ausländische Nachtschattengewächse sind der spanische Pfeffer (*Capsicum annuum*), der Cayenne-Pfeffer (*C. baccatum*), der Tabak (*Nicotiana tabacum*).

Vierte Klasse.

Maskiertblütige (Personatae).

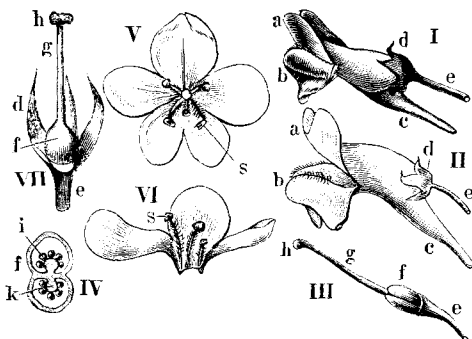
Die maskiertblütigen Pflanzen (Personatae*) sind sympetale Dikotylen mit 2fächerigem, viel-samigen, sehr selten wenig-samigem Frucht-

*) Lateinisch: personatus mit Maske versehen; persona die Maske.

knoten, der aus 2 Fruchtblättern gebildet wird und oberständig ist; Kelch frei, 1blättrig, 4- bis 5teilig, gewöhnlich etwas lippig. Blumenfrone 5teilig und stark 2lippig, rachenförmig oder maskiert (Figur 87 a. S. 43), daher die Blüte vollständig symmetrisch (Figur 186). Ist die Blüte eine Maskenblume, so hat sie bisweilen einen Sporn (Figur 187 I, II). — Selten ist die Blüte nicht lippig, sondern 4teilig (Figur 84 a. S. 43) oder 5teilig (Figur 187 V, VI) und nur wenig symmetrisch. Staubgefäße gewöhnlich 4: zwei lange und zwei kurze (das obere fehlt, Figur 186). In anderen



186.
Löwenmaul
(*Antirrhinum majus*).



187.

Maskenblütlern: I–IV Leinraut (*Linaria vulgaris*) I Blüte, nat. Gr., II desgl., Unterlippe zurückgebogen, III Fruchtknoten, Vergr. 2, IV desgl. im Querschnitt, Vergr. 6. — V–VII Königskerze (*Verbascum Thapsus*). V Blüte, nat. Gr., VI desgl., Längsschnitt, VII Fruchtknoten, Vergr. 2. — e Blütenstiel, d Kelch, a Oberlippe, b Unterlippe. c Sporn, s Staubgefäße, f Fruchtknoten, g Griffel, h Narbe, i Samenanlagen, k Samenträger.

Fällen finden sich 5 (Figur 187 V) oder 2 (Figur 84). Staubfäden der Blumenfrone angewachsen. Frucht eine 2fächerige, 2klappige Kapsel (Figur 187 III, IV, VII). Griffel 1; Narbe 2teilig. — [1900].

Kräuter, selten Stauden oder Sträucher. Stengel stielrund, seltener 4edig. Blätter gegenständig, quirlig oder zerstreut, einfach oder eingeschnitten, sitzend oder gestielt. Blüten blattwinkelständig, wirtelig oder ährig, immer zwittrig. Eine Ordnung:

18) Maskenblütlern (*Scrophulariaceen*), eine große Pflanzenabteilung, welche Vertreter sowohl unter dem Äquator als auch an den Polen hat. Die einheimischen Repräsentanten zerfallen in folgende Familien:

- I. Blüte flach, radförmig, fast regelmäßig, mit 4- oder 5teiligem Saume.
 - A. Saum fünfspaltig, Staubgefäße 5 1) **Königskerzen.**
 - B. Saum vier-spaltig, Staubgefäße 2 2) **Ehrenpreise.**
- II. Blumenfrone glockig, lippig, rachenförmig oder maskiert.
 - A. Blumenfronröhre am Grunde gespornt oder mit einem Höcker 3) **Löwenmäuler.**
 - B. Blumenfronröhre ohne Höcker oder Sporn.
 - a. Mit grünen Laubblättern.
 - * Blumenfrone glockig, wenig lippig, mit 4- oder 5teiligem Saume.
 1. Saum der Blumenfrone zweilippig . . 4) **Braunmurge.**

2. Saum der Blumenkrone nicht lippig, nur schwach 4theilig 5) Fingerhüte.
 ** Blumenkrone rachenförmig, mit großer, helmartiger Oberlippe 6) Habnenkämmе.
 b. Schmarogergewächse mit braunen Schuppen an Stelle der Laubblätter 7) Sommerwurz.

1) Königsferzen (Verbaceen): Bei uns die große Gattung Königsferze (*Verbascum*) mit meist gelbblühenden Arten (Figur 187 V—VII). — 2) Ehrenpreise (Veroniceen): Hierher gleichfalls nur eine artenreiche Gattung Ehrenpreis (*Veronica*), welche durch blaue Blüten ausgezeichnet ist (Figur 84). — 3) Löwenmäuler (Antirrhineen): wichtig die Gattung Löwenmaul (*Antirrhinum* Figur 87) und Leinkraut (*Linaria*, Figur 187 I—IV). — 4) Braunwurz (Cheloneen): Einheimisch die Gattung Braunwurz (*Serophularia*) mit grünlichbraunen oder grünlichgelben, unscheinbaren Blüten. — 5) Fingerhüte (Digitaleen): Gattung Fingerhut (*Digitalis*) mit mehreren giftigen, purpurn- oder gelbblühenden, ansehnlichen Arten. — 6) Habnenkämmе (Rhinantheen): Alle hierher gehörenden Pflanzen haben die Eigenschaft, beim Trocknen schwarz zu werden. Blüten ansehnlich, bläulich, rot, purpurn, gelb u. i. w. Wachtelweizen (*Melampyrum*), Läusekraut (*Pedicularis*), Habnenkamm (*Alectorolophus*), Augentreß (*Euphrasia*). — 7) Sommerwurz (Orobanchen): Schmarogergewächse von bräunlicher Farbe mit kleinen Blattstücken, zweilippiger Blumenkrone und 1fächerigem Fruchtknoten mit wandständigen Samenträgern. Bei uns die Gattung Sommerwurz (*Orobanchе*) mit vielen, schwer unterscheidbaren, den Kulturpflanzen oft schädlichen Arten.

Fünfte Klasse.

Nüßchenträger (*Nuculiferae*).

Die Nüßchenträger (*Nuculiferae**) sind sympetale Dikotylen mit oberständigem, in 4 Teilfrüchtchen zerfallendem Fruchtknoten, welche einen gemeinsamen, mittleren Griffel haben. Jedes Teilfrüchtchen ist kugelförmig oder eckig, einsamig und wird Nüßchen genannt. Die Blumenkrone ist 5theilig, regelmäßig oder symmetrisch, ebenso der Kelch. Staubgefäße sind 2, 4 oder 5 vorhanden, sie sind mit den Blütenblättern verwachsen und wechseln gewöhnlich mit ihnen ab. — Blüten stets zwittrig.

Kräuter oder Halbsträucher, mit oft sehr stark behaarter Oberfläche und gegenständigen oder zerstreuten Blättern. Zwei Ordnungen:

19) Lippenblütler (*Labiates*). Blumenkrone stark symmetrisch (Figur 188), 2lippig: Oberlippe meist helmförmig, groß, die Staubgefäße und den Griffel bergend (Figur 189 o), Unterlippe mehrzipfelig, flacher als die Oberlippe, nicht mit massenartigem Vorsprung. Blumenkrone röhre lang, drehrund, an der Basis oft etwas aufgeblasen. Kelch

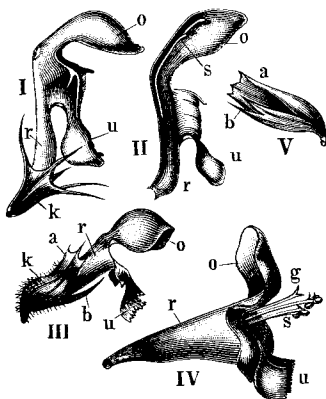


188.

Lambkneffel
(*Lamium album*).

*) Lateinisch: nuculus das Nüßchen (Deminutiv von nux), fero tragen.

entweder 5zählig (Figur 189 I) oder lippig (V). Staubgefäße gewöhnlich 4, 2 lange und 2 kurze, sehr selten 2. Griffel an der Spitze mit 2teiliger Narbe, deren beide Schenkel meist ungleich lang sind. — [2600].



189.

Lippenblütler: I, II Zaunrose (Lamium album). I Blüte, nat. Gr.; II desgl., Längsschnitt. — III–V Prunelle (Prunella vulgaris). III Blüte von der Seite, doppelte Größe, IV Blumentröbe mit zurückgeschlagener Oberlippe, 3mal vergr., V Kelch, 3mal vergr., — k Kelch, a Oberlippe desselben, b Unterlippe; o Oberlippe der Blumentröbe, u Unterlippe derselben, r Blumentröbe, s Staubgefäße, g Griffel.

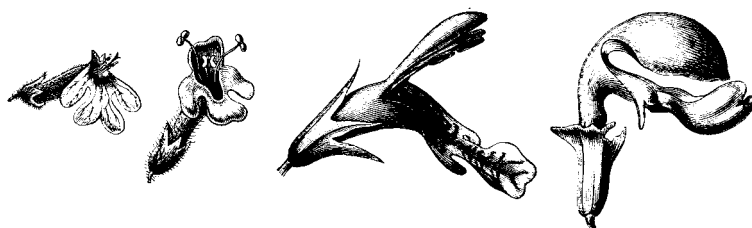
Die Lippenblütler bilden eine große, artenreiche Pflanzenordnung, welche durch die zweilippige, symmetrische, verwachsenblättrige Blumenkrone und den eigentümlichen Fruchtknoten scharf umgrenzt ist, und deren Vertreter daher sehr leicht als zu ihr gehörend zu erkennen sind. Fast alle hierher gehörenden Pflanzen sind Kräuter oder Halbsträucher, selten Sträucher, mit vieredrigem, oft hohlem, knotig-gegliederten Stengel und kreuzständigen, einfachen oder eingeschnittenen Blättern. Die Blüten bilden Ähren, Sträube oder sie stehen wirtelig (Figur 102 a. S. 55). — Obgleich auf der ganzen Erdoberfläche vorkommend, lebt doch der größere Teil derselben in den wärmeren gemäßigten Zonen. Sehr zahlreich finden sie sich an den Küsten des Mittelmeeres, von Portugal bis zum Orient; auch die Flora von Mexiko besitzt viele Lippenblütler.

Die Lippenblütler zerfallen in folgende Familien:

- I. Blumenkronrand nicht lippig, fast gleichmäßig 4- oder 5teilig; Röhre kürzer oder so lang als der Kelch; Staubgefäße 2 oder 4 1) **Minzen.**
- II. Blumenkrone lippig.
 - A. Oberlippe vorhanden, groß oder mittelmäßig.
 - a. Staubgefäße 2; Oberlippe sehr groß 2) **Monarden.**
 - b. Staubgefäße 4; Oberlippe groß oder mittelmäßig.
 - * Staubfäden von einander entfernt, oben auseinander gehend oder zusammenneigend 3) **Pfefferkräuter.**
 - ** Staubfäden unter der Oberlippe parallel neben einander laufend.
 1. Obere (oder innere) Staubgefäße kürzer als die unteren (oder äußeren).
 - † Kelch zweilippig, Oberlippe desselben ganz oder 3zählig 4) **Helmkrauter.**
 - †† Kelch gleich oder etwas schief, 3- bis 10zählig oder fast ungezähnt 5) **Bieße.**
 2. Obere Staubgefäße länger als die unteren 6) **Kagenminzen.**
 - B. Blumenkrone einlippig (Oberlippe sehr klein) . . . 7) **Günsel.**

Diese Übersicht der Labiatenfamilien lehrt uns, daß die Größe der Oberlippe sehr beträchtlichen Schwankungen unterlegen ist. Sie kann ganz fehlen, klein, mittelmäßig und groß sein. Sehr merkwürdig ist die Thatsache, daß die Größe der

Oberlippe und die geographische Verbreitung der Labiaten in gewisser Beziehung stehen (Figur 190–193). Im westlichen Europa (Spanien und Portugal) walten nämlich die Günsel oder Njugeen mit fast fehlender Oberlippe vor (Figur 190), in Südfrankreich und Westitalien die Pfefferkräuter oder Satureineen mit gleichfalls kleiner Oberlippe (Figur 191), in Deutschland, der Schweiz und in Norditalien die Zieste oder Stachydeen mit mittelmäßig entwickelter Oberlippe (Figur 192) und endlich in Südrussland, Kleinasien und Persien die Phlomisiden (Figur 193), deren Oberlippe ungemein stark und helmartig ausgebildet ist. —



190.

191.

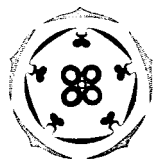
192.

193.

Blüten von Labiaten: Figur 190. Günsel (*Ajuga reptans*). — Figur 191. Dosten (*Origanum vulgare*). — Figur 192. Hohlzahn (*Galeopsis versicolor*). Figur 193. *Phlomis Roeseliana* (aus dem botanischen Garten zu Göttingen), nat. Gr.; Figur 190 bis 192 etwas vergr.

Von einheimischen Lippenblütlern nennen wir folgende: 1) Minzen (Menthaceen): hierher die artenreiche Gattung Minze (*Mentha*) und der Wolfssfuß (*Lycopus*). — 2) Monarden (Monardeen): die Gattung Salbei (*Salvia*) mit etwa 8 Arten. — 3) Pfefferkräuter (Satureineen): Dosten (*Origanum*, Figur 191), Thymian (*Thymus*), Calamintha u. A. — 4) Helmkräuter (Scutellarineen): das Helmkrant (*Scutellaria*) und die Brunelle (*Prunella*, vgl. Figur 189 III–V). — 5) Zieste (Stachydeen): die Gattung Laubnessel (*Lamium*, Figur 102 a. S. 55, Figur 189 I–II), der Hohlzahn (*Galeopsis*, Figur 192), der Ziest (*Stachys*) u. A. — 6) Ragenminzen (Nepeteen): Ragenminze (*Nepeta*) und Gandelrebe (*Glechoma*). — 7) Günsel (Njugeen): Günsel (*Ajuga*) und Gamander (*Teucrium*).

20) Borretschgewächse (Boragineen). Blüte regelmäßig oder ganz wenig symmetrisch, nie lippig. Kelch frei, 1blättrig, 5teilig; Blumenkrone 5teilig, unten in eine Röhre verlängert. Staubgefäße 5, bisweilen unter 5 Deckschüppchen (Nebenkrone) liegend. Je 2 Teilfrüchtchen des Fruchtknotens hängen unter einander inniger zusammen. Frucht 4 Nüßchen (Figur 194). — [1200].



194.

Lungenkraut
(*Pulmonaria officinalis*).

Die Borretschgewächse sind Kräuter oder Sträucher, deren Stengel und Blätter gewöhnlich eine starke, aus starren und stechenden, greifen Borsten gebildete Behaarung tragen. Der Stengel ist hielrund, die Blätter stehen zerstreut und sind einfach, nie eingeschnitten oder zusammengesetzt. Die Blüten stehen entweder einzeln oder sie sind zu einem Wickel (Figur 121 a. S. 64) vereinigt. — Die Borretschgewächse leben in der heißen und gemäßigten Zone. Bei uns die Hundszunge (*Cynoglossum*), das Nabelkraut (*Omphalodes*), der Borretsch (*Borago*), die

Döfsenzunge (*Anchusa*), die Beinwurz (*Symphytum*), der Natternkopf (*Echium*), das Lungenkraut (*Pulmonaria*), der Steinsame (*Lithospermum*), das Vergißmeinnicht (*Myosotis*) u. A.

Sechste Klasse.

Kürbisse (Peponiferae).

Die Kürbisse (Peponiferae*) sind sympetale Dicotylen mit unterständigem 3fächerigen, vielstamigen Fruchtknoten und einz- oder zweif- häufigen Blüten, deren Staubgefäße zu je 2 und 2 verwachsen sind, während das fünfte frei bleibt (Figur 195). — Kelch dem Fruchtknoten angewachsen, 5teilig, ebenso die Blumenkrone. Staubbeutel sind hinf- und hergewunden. Die meist 3fächerige und vielstamige Frucht (Figur 132 a. S. 70) eine Kürbisfrucht. Narben 3, sehr dick. Eine Ordnung:



195.

Kürbis
(*Cucurbita Pepo*)
[zwitterig gebacht].

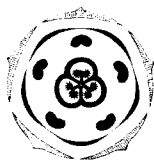
21) Kürbisgewächse (*Cucurbitaceae*). Jährige, seltener ausdauernde Kräuter mit stielrundem, ästigen, kletternden Stengel und zerstreut stehenden, einfachen oder gefingerten, oft sehr großen Blättern. Häufig finden sich schraubig aufgerollte Stengelranken — [500].

Die Kürbisgewächse kommen zumal in den Tropen vor, sehr einzeln in den gemäßigten Zonen, fehlen in den arktischen. Die saftigen Früchte mehrerer Arten werden frisch oder eingemacht gegessen, so der Kürbis (*Cucurbita Pepo*, ursprünglich im Orient einheimisch), die Gurke (*Cucumis sativus*), die Melone (*C. Melo*) und die Wassermelone (*C. citrullus*). Einige Arten der Schlangenhalskürbisse werden von den Tropenbewohnern geschätzt, da die hartschaligen Früchte sich zu Gefäßen verarbeiten lassen. — Bei uns einheimisch die giftige Zaunrübe (*Bryonia alba* und *dioica*).

Siebente Klasse.

Glockenblumen (Campanulinae).

Die Glockenblumen (*Campanulinae***) sind sympetale Dicotylen mit unterständigem oder mittelständigem, 2- bis 5fächerigen, vielstamigen Fruchtknoten und Zwitterblüten, deren Staubgefäße frei sind und wie die Blumenkrone auf dem Kelchrande festgewachsen sind. Blüten regelmäßig, Frucht eine Kapsel. Eine Ordnung:



196.

Glockenblume
(*Campanula patula*).

22) Glockenblumengewächse (*Campanulaceae*). Kelch dem Fruchtknoten angewachsen, wie die Krone 4- oder 5zählig. Fruchtknoten aus 2, 3 oder mehreren Fruchtblättern gebildet (Figur 196). Ein Griffel; Narben so viele als Fruchtknotenfächer, gewöhnlich 3. — [500].

*) *Pepo* (neulateinisch) der Kürbis, fero tragen.

**) *Campanula* das Glöckchen (Deminutiv des neulateinischen *campana*, Glöcke).

Kräuter, selten Sträucher. Stengel stielrund, Blätter zerstreut, selten gegenständig, einfach oder gelappt, sitzend oder gestielt. Die Glockenblumengewächse bewohnen die gemäßigten und kälteren Zonen, selbst hohe Berge; seltener werden sie in den Tropen angetroffen. Die meisten finden sich in Europa, Asien und Nordamerika. — Bei uns die Jasione (Jasione), die Teufelskratte (Phyteuma), die artenreiche Gattung Glockenblume (Campanula) u. A.

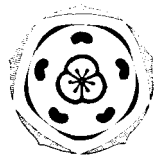
Achte Klasse.

Heckenkirschen (Caprifolia).

Die Heckenkirschen (Caprifolia*) sind sympetale Dikotylen mit unterständigem, mehrfächerigen, mehrsamigen Fruchtknoten, mit Zwitterblüten, deren Staubgefäße frei sind und auf der Blumenkrone (bisweilen ganz unten an derselben) stehen. Blüten 4- oder 5zählig, regelmäßig oder symmetrisch; Frucht eine Beere (selten eine Kapsel).

23) Geißblattgewächse (Caprifoliaceen). Kelch dem Fruchtknoten angewachsen, wie die Krone 4- oder 5zählig, Fruchtknoten aus 3 oder 4 Fruchtblättern gebildet, 3- oder 4fächerig, jedes Fach 2samig (Figur 197), 1samig oder sehr selten mehrsamig.

Sträucher oder niedrige Bäume (bisweilen kletternde Halbsträucher) mit gegenständigen, einfachen, ganzrandigen oder gelappten Blättern. Blüten einzeln oder zu zweien, auch in einfachen oder zusammengesetzten Traubdolben. Eine kleine Pflanzengruppe aus den gemäßigten Zonen beider Hemisphären. — Bei uns das Bisamkraut (Adoxa), der Holunder (Sambucus), der Schneeball (Viburnum), die Heckenkirsche (Lonicera, in mehreren Arten). Aus Amerika als sehr häufiger Zierstrauch eingeführt ist die Schneebeere (Symphoricarpos racemosus).



197.

Geißblatt
(Lonicera Xylosteum).

Den Geißblattgewächsen verwandt ist die große Ordnung der Krappgewächse oder Rubiaceen mit regelmäßigen, 4- bis 5zähligen Blüten und unterständigem, 2fächerigen Fruchtknoten. Von den 4100 bekannten Arten kommen nur wenige bei uns vor: kleine Kräuter mit wirteligen, sitzenden Blättern und kleinen Blüten (Labkraut, Galium: Waldmeister, Asperula). — Typisch ist die Ordnung nur in den Tropen entwickelt, wo ihre Vertreter meist hohe Bäume sind. Wichtig sind der Kaffeestrauch (Coffea), jetzt in vielen tropischen Gegenden kultiviert, und die südamerikanische Gattung Cinchona (Fieberkrindobäume). Die Cinchonien besitzen in der Rinde einen eigentümlichen Bitterstoff, das Chinin, welches Fieberkrankheiten vertreibt.

Neunte Klasse.

Haufblütige (Aggregatae).

Die haufblütigen Pflanzen (Aggregatae**) sind sympetale Dikotylen mit unterständigem, 1fächerigen und 1samigen Fruchtknoten, an

*) Caprifolia = Geißblätter; capra die Ziege, folium das Blatt.

**) Lateinisch: aggregatus zusammengelagert [aggrego].

dessen oberem Rande der (meist haarige) Kelch und die Blumenkrone festgewachsen sind. Blütenblätter finden sich 4 oder 5, Staubgefäße entsprechend. — Der Blütenstand bildet ein dichtblütiges Köpfchen oder ein Blütenkörbchen, er hat der Klasse den Namen gegeben. Wichtig sind folgende 2 Ordnungen:

24) Kardengewächse (Dipsaceen). Kelch doppelt, ein äußerer und ein innerer; beide 1blättrig, getrennt. Blumenkrone auf dem Kelchschnunde eingefügt, 1blättrig, 5- oder 4teilig, bisweilen etwas symmetrisch, fast lippig; Staubgefäße 4, mit der Krone alterniert, bisweilen nicht alle von gleicher Länge. Griffel 1, länger als die Blumenkrone, Narbe oft kurz 2lappig. Achenium nicht aufspringend, vom bleibenden Kelche umgeben, bräunlich. (Figur 198).



198.

Teufelsabbis
(*Succisa pratensis*).

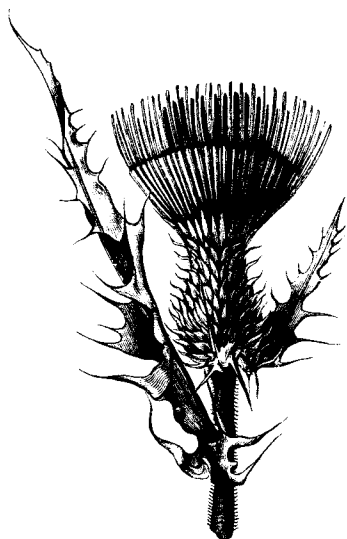


199.

Gänsefuß
(*Cirsium oleraceum*).

zu Blütenköpfchen vereinigt, welche von mehrblättriger Hülle umgeben sind, sie sind stets zwittrig. — Vaterland die gemäßigten Zonen. — Bei uns die Karde (*Dipsacus*, darunter die Weberkard, *D. Fullonum*), die Knautie (*Knautia*), der Teufelsabbis (*Succisa*) und die Skabiose (*Scabiosa*). — [120].

25) Korbblütler (Compositen). Der Kelch besteht aus sehr vielen, einfachen oder fiederigen Borsten (Pappus, vgl. Figur 74 a. S. 40; 96 V. a. S. 47), welche später die Frucht krönen; Blumenkrone entweder regelmäßig und röhrenförmig, steilrig (Figur 74) oder etwas unregelmäßig, röhrig (Figur 85 a. S. 43) oder aber zungenförmig (Figur 83 a. S. 43). Ein Blütenstand besitzt meist sowohl Röhrenblüten als auch Zungenblüten. Staubgefäße 5, der Blumenkrone röhre angewachsen und mit ihr abwechselnd (Figur 199). Staubfäden frei, Staubbeutel unter einander verwachsen. 1 Griffel mit 2schenkliger Narbe. — [10000].



200.

Blütenkorb des Gänsefußes
(*Cirsium oleraceum*); nat. Gr.

Blütenstand ein Blütenkörbchen (Figur 200), entweder nur mit Röhrenblüten, oder mit Röhrenblüten in der Mitte und Zungenblüten am Rande (vgl. Figur 107 II a. S. 57), oder endlich nur mit Zungenblüten

(Löwenzahn). Die Randblüten sind oft staubgefäßlos oder auch ganz geschlechtslos. Die Hüllblätter des Blütenkörbchens dachziegelförmig über einander liegend, einen Hüllkelch bildend. Die Blütenköpfchen befinden sich entweder einzeln an der Spitze eines Schaftes (Marienblümchen), oder sie sind zu zusammengesetzten Trugdolden angeordnet (vgl. Figur 119 a. S. 63).

Die Korblütler sind Kräuter oder Halbsträucher, selten Sträucher, einjährig oder ausdauernd, mit Faserwurzeln oder Knollen. Die Blätter stehen zerstreut, gegenständig oder quirlig, sie sind einfach oder zusammengesetzt, die oberen gewöhnlich kleiner. — Die Korblütler bilden die größte Pflanzenordnung, sie umfassen etwa $\frac{1}{4}$ aller bekannten Pflanzenarten. Sie sind über den ganzen Erdboden verbreitet, vom Äquator bis zu den Polargrenzen des Pflanzenwuchses. Die wichtigsten einheimischen Familien sind folgende:

- I. Blüten entweder alle röhrig oder die mittleren röhrig, die äußeren zungenförmig.
 - A. Griffel an der Spitze nicht verdickt, cylindrisch oder keulenförmig.
 - a. Griffelschenkel an der Spitze kurz-warzig oder weich-haarig.
 - * Schenkel keulenförmig 1) Wasserhanfe.
 - ** Schenkel lineal 2) Aster.
 - b. Griffelschenkel lineal-walzig, an der Spitze gerade abgestutzt und lang pinselförmig behaart.
 - * Staubbeutel an der Basis ohne Anhängsel.
 1. Pappus fehlend oder kronen- oder grannenartig.
 - † Blätter gewöhnlich gegenständig, Staubbeutel schwarz 3) Sonnenblumen.
 - †† Blätter gewöhnlich wechselständig, Staubbeutel gelb 4) Kamillen.
 2. Pappus haarig 5) Kreuzkräuter.
 - ** Staubbeutel an der Basis mit Anhängsel 6) Ruhrkräuter.
 - B. Griffel an der Spitze knotig-verdickt und hier häufig behaart 7) Disteln.
- II. Blüten alle zungenförmig.
 - A. Pappus ganz fehlend, Hüllkelch 5- bis 8blättrig 8) Lammkräuter.
 - B. Pappus vorhanden, Hüllkelch mehrblättrig.
 - a. Pappus borstig, kurz; die Borsten verbreitert, stumpf, frei oder etwas verwachsen 9) Cichorien.
 - b. Pappus fiederhaarig oder haarförmig.
 - * Pappus fiederhaarig (wenigstens an den mittleren Blüten); selten sind die Haare oben einfach und am Grunde zottig.
 1. Haarreihen des Pappus verschieden gestaltet; Blütenboden kahl oder mit feinen Häfchen bedeckt 10) Löwenzahne.
 2. Haarreihen des Pappus gleich gestaltet; Blütenboden nackt 11) Bocksbarte.
 - ** Pappus haarförmig, Haare stets einfach.
 1. Achenien flachgedrückt 12) Lattiche.
 2. Achenien stielrund oder kantig, nicht flach 13) Habichtskräuter.

Wichtige Vertreter aus diesen Familien sind folgende: 1) Wasserhanf (Eupatorien): Wasserhanf (*Eupatorium cannabinum*, Figur 74 a. S. 40), Huflattich (*Tussilago Farfara*), Pestilenzwurz (*Petasites officinalis*). — 2) Aster (Asteroideen): Der Aster (*Aster sinensis*, beliebte Gartenzierpflanze), das Marienblümchen (*Bellis perennis*) und der Alant (*Inula*). — 3) Sonnenblumen (Heliantheen): Hierher die bekannte, aus Amerika eingeführte Sonnenblume (*Helianthus annuus*); von einheimischen Pflanzen der Zweizahn (*Bidens*). — 4) Kamillen (Anthemideen): Beifuß (*Artemisia*), Schafgarbe (*Achillea*, Figur 119 a. S. 63), Hundskamille (Anthemis), echte Kamille (*Matricaria Chamomilla*), Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), Wucherblume (*Chrysanthemum*). — 5) Kreuzkräuter (Seneciaceen): Berg-Wohlfurth (*Arnica montana*), Kreuzkraut (*Senecio*). — 6) Ruhrkräuter (Gnaphalieen): Filzkraut (*Filago*), Ruhrkraut (*Gnaphalium*), Strohblume (*Heli-chrysum arenarium*). Alle hierher gehörende Pflanzen sind durch dichte, weiße oder graue, zettige Behaarung ausgezeichnet. — 7) Disteln (Cynareen): Kragdistel (*Cirsium*), Distel (*Carduus*), Klette (*Lappa*), Kornblume (*Centaurea*). — 8) Lammkräuter (Lampsaeeen): Lämmerfarn (*Lampsana*) und Lammkraut (*Arnosotis*). — 9) Cichorien (Cichoreen): Gemeine Cichorie (*Cichorium Intybus*) und Endivie (*C. Endivia*). — 10) Löwenzahne (Leontodon-teen): Herbstlöwenzahn (*Leontodon*), Bitterkraut (*Picris*). — 11) Bocksbarte (Tragopogoneen): Bocksbart (*Tragopogon*). — 12) Lattiche (Lactuceen): Gemeiner Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Gänsedistel (*Sonchus*, Figur 200). — 13) Habichtskräuter (Hieraciceen): Hierher 2 artenreiche Gattungen: Pippau (*Crepis*) und Habichtskraut (*Hieracium*).

Zehnte Klasse.

Schlüsselblumen (Primulinae).

Die Schlüsselblumen (Primulinae) sind sympetale Dicotylen, bei denen die Fruchtblätter in derselben Anzahl vorhanden sind als Kelch- oder Blumenkronblätter (5). Der Fruchtknoten ist 1fächerig, viel-samig, die Samen auf mittelständigem (centralem) Samen-träger angeheftet. Die 5 Staubgefäße an der Blumenkron-feste gewachsen und zwar den Blütenblättern opponiert. Frucht eine Kapfel. (Figur 201, ferner Figur 99 III a. S. 53). Hierher eine Ordnung:



201.

Schlüsselblume
(*Primula elatior*).

26) Primelgewächse (Primulaceen). Kräuter mit meist einfachem, ausdauernden und kurzen Stengel, einfachen, häufig ungebuchteten, am Erdboden befindlichen Blättern und unverzweigtem Blüten-schafte, der an seiner Spitze eine einfache Blütendolde trägt. In anderen Fällen stehen die Blüten einzeln oder traubig u. s. w. Blüten stets zwittrig.

Die Primelgewächse finden sich hauptsächlich in den kälteren Teilen der nördlichen Halbkugel, sie sind teilweise auch Pflanzen des Hochgebirges. Viele werden als Zierpflanzen kultiviert. — Bei uns einheimisch: die Schlüsselblume (*Primula elatior*, *officinalis*), der Siebenstern (*Trientalis europaea*), die Sumpfsprimel (*Hottonia palustris*), der Silberich (*Lysimachia*) und der Abergaulcheil (*Anagallis arvensis*) — beliebte Topfpflanzen die Aurikel (*Primula auricula*), die

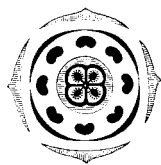
chinesische Primel (*Primula sinensis*) und das Alpenveilchen (*Cyclamen europaeum* und *persicum*).

Elfte Klasse.

Heiden (*Bicornes*).

Die Heiden (*Bicornes**) sind sympetale Dikotylen, deren Staubgefäße auf dem Fruchtboden angewachsen sind. Fruchtblätter sind 4 oder 5 vorhanden, nämlich ebenso viele als Blütenblätter oder Kelchblätter. Fruchtknoten 4- oder 5fächerig, vielsamig; Samen nicht auf mittelständigem Samenträger angeheftet. Frucht eine Beere oder eine Kapsel. Zwei Ordnungen:

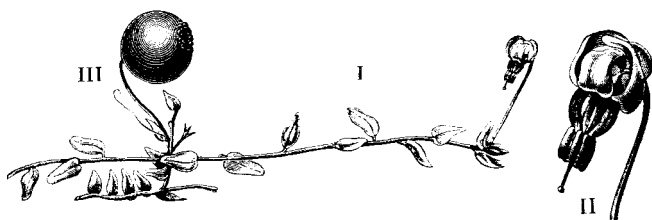
27) Heidelbeergewächse (*Vacciniceen*). Kelch dem Fruchtboden aufgewachsen, wie die Krone 1blättrig mit 4- oder 5teiligem Rande, letztere hinfällig. Staubgefäße in doppelter Anzahl der Kronblätter, in einem Kreise. Fruchtknoten unterständig, mit 4 oder 5 Fächern, welche epipetal stehen; 1 Griffel. Der Fruchtknoten erweitert sich oben zu einer dicken, fleischigen Scheibe (Figur 202); Frucht eine Beere. — [50].



202.

Heidelbeere.
(*Vaccinium Myrtillus*).

Die Heidelbeergewächse sind gesellige Pflanzen der nördlichen Hemisphäre, und zwar finden sie sich nur in der gemäßigten und kalten Zone. Sie lieben dürre, sandige oder torfige und moorige Gegenden. Alle hierher gehörenden Pflanzen sind Sträucher, manche von ihnen werden jedoch nur wenige Centimeter hoch (Figur 203). Die Blätter sind klein, einfach, oft leberig dick und gewöhnlich immergrün, sie stehen zerstreut. Blüten meist rötlich, Beere rot oder dunkelblau. — Bei uns die Moosbeere (*Vaccinium Oxycoccos*), die Heidelbeere (*V. Myrtillus*), die Moorbeere (*V. uliginosum*) und die Kronsbeere (*V. Vitis idaea*).



203.

Moosbeere (*Vaccinium Oxycoccos*). I Pflanze, nat. Gr., II Blüte, Vergr. 4, III Frucht; nat. Gr.

28) Heidegewächse (*Ericaceen*). Kelch und Krone 1blättrig, 5teilig. Fruchtboden unterhalb des Fruchtknotens in einen Ring ver-

*) Lateinisch: *bicornis* zweihörnig (bis zwei-, *cornu* das Horn), weil die Staubgefäße an der Basis der Staubbeutel zwei hornartige Anhängsel haben (vgl. Figur 95 Va a. S. 46).

breitet, dem die bleibende Krone aufgewachsen ist. Staubgefäße auf dem Ringwalle festgewachsen, in gleicher Anzahl wie die Kronblätter oder doppelt so viel, im letzten Falle wie vorhin in einem Kreise stehend. Fruchtknotenächer epipetal, 4 oder 5; 1 Griffel. Frucht eine Kapsel oder Beere (Figur 204). — [1150].



204.

Andromeda
(Andromeda polifolia).

Die Heidegewächse sind Halbsträucher, Sträucher oder Bäume (z. B. der Erdbeerbaum, *Arbutus Unedo*, in Südost-europa und Kleinasien), mit zerstreut stehenden oder wirteligen, lederartigen, oft nadelförmigen Blättern, einzelnen oder traubigen Blüten und meist ausdauernden Wurzeln. Sie sind hauptsächlich auf die nördliche gemäßigte Zone und Südafrika beschränkt; in Neuholland werden sie durch die verwandten *Epacrideen* vertreten. Am wichtigsten sind die eigentlichen Heiden. Das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) bildet, wenn es in Masse auftritt, eine eigentümliche, weite Länderstrecken überziehende Vegetationsform, die Heide (Lüneburger Heide), eine Vegetationsform, welche den asiatischen und südafrikanischen Steppen entspricht. — Außerdem findet sich bei uns noch die Glockenheide (*Erica Tetralix*, Figur 77 a. S. 42), die an sumpfigen, torfigen Orten wächst. — Im Kaplande kommen so ungemein viele verschiedene Arten der Gattung *Erica* vor, daß es bis jetzt nicht möglich war, sie alle genauer zu untersuchen: fast jedes tief eingeschnittene Thal, jeder Gebirgsszug hat eigentümliche, an anderen Orten nicht wieder auftretende Arten (sogenannte endemische Arten). Dieser merkwürdige Artenreichtum der Gattung *Erica* im Kaplande ist um so auffälliger, als die ganze nördliche Hemisphäre nur sehr wenige, allerdings sehr weit verbreitete Arten besitzt.

Andere wichtige einheimische Vertreter der Heidegewächse sind: die Bärentraube (*Arctostaphylos Uva ursi*), die Andromede (*Andromeda*), der Sumpfsporst (*Ledum palustre*), das Wintergrün (*Pirola*) und der Fichtenspargel (*Monotropa*, vgl. Figur 6 a. S. 6).

Zweite Gruppe.

Freiblättrige Dikotylen (Choripetalen).

Die freiblättrigen Dikotylen oder Choripetalen*) besitzen entweder gar keine Blütenhüllen, oder einen, oder endlich zwei Hüllkreise. Ist nur ein Hüllkreis vorhanden (Perigon), so ist derselbe freiblättrig oder verwachsen; finden sich deren zwei, so ist der innere (Blumenkrone) stets freiblättrig, d. h. seine einzelnen Glieder (Blumenkronblätter) sind nie unter einander verwachsen. Von Staubgefäßkreisen sind entweder einer oder meist zwei (bisweilen auch durch radiale Verdoppelung mehrere) vorhanden, der erste (äußere) ist gewöhnlich episepal, der zweite (innere) epipetal. Die Anzahl der Staubgefäße ist verschieden, 1 bis viele, sie sind nicht mit der Blumenkrone verwachsen, sondern dem Fruchtboden oder dem Kelchrande eingefügt (Fruchtbodenblütige und feldblütige Blumen oder Thalamifloren und

*) Griechisch: *χωρίς* frei, nicht verwachsen, *τὸ πέταλον* das Blütenblatt.

(Calycifloren). Der Fruchtknoten besteht gewöhnlich aus so vielen Fruchtblättern, als Kelchblätter vorhanden sind (also 4 oder 5), oder er ist weniger oder mehrzählig. Bei vielen Pflanzen kommen auch in einer Blüte mehrere bis viele gesonderte, 1blättrige Fruchtknoten vor. — [ca. 45000].

Klassen der Choripetalen Dikotylen*).

- I. Blüten unscheinbar, einfach, Blütenhüllen ganz fehlend oder klein, nie blumenartig, nie doppelt. Fruchtknoten einfächerig, sehr selten dreifächerig, selten Zwitterblüten, Blütenstand meist ein Köstchen.
 - A. Blüten eingeschlechtig, ♂ in Köstchen 1) Köstchenträger.
 - B. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, ♂ nicht in Köstchen 2) Nesseln.
- II. Blütenhülle groß, doppelt oder einfach, letztere stets blumentronartig (ist das Perigon grünlich, so stehen die Blüten nicht in Köstchen und sind ♀-Blüten mit einfamigem Fruchtknoten).
 - A. Samen auf centralem Samenträger, Fruchtknoten 1fächerig, stets einer. Staubgefäße 1 bis 10. Frucht eine Kapsel oder Kapfel 3) Mittelsamige.
 - B. Samen nicht so. Fruchtknoten meist mehrfächerig (ist er einfächerig, so ist er eine Beere, oder es finden sich mehrere derselben in einer Blüte).
 - a. Blütenhülle ein einfaches, einblättriges Perigon 4) Perigonblütler.
 - b. Blütenhülle doppelt oder ein mehrblättriges Perigon.
 - * Fruchtknoten unterständig.
 1. Kelch fast fehlend, Blüten in Dolben 5) Dolbenblütler.
 2. Kelch vorhanden, Blüten nicht in Dolben
 - a. Frucht eine Kapsel oder Beere.
 - † Kelch und Krone 5- oder 4zählig, im letzten Falle mit vielen Staubgefäßen 6) Steinbreche.
 - †† Kelch und Krone 2- oder 4zählig und Staubgefäße 4 oder 8 7) Myrtenblütler.
 - β. Frucht eine wenigfamige Apfelsfrucht 8) Rosenblütler.
 - ** Fruchtknoten oberständig.
 1. Staubgefäße dem Kelchrande eingefügt.
 - a. Blüten regelmäßig.
 - † Fruchtknoten 1, zweifächerig und mehrfamig 7) Myrtenblütler.
 - †† Fruchtknoten 1, einfächerig und 1samig oder mehrere, 1samig 8) Rosenblütler.
 - β. Blüten symmetrisch (Schmetterlingsblumen) 9) Hülsenfrüchtler.
 2. Staubgefäße dem Fruchtboden eingefügt.
 - a. Fruchtknoten 1, aus 1 Fruchtblatt gebildet oder mehrere, je einfächerige 10) Bielfrüchtler.
 - β. Fruchtknoten 1, aus 2 bis vielen Fruchtblättern gebildet, 1- bis 5fächerig; Fächer 2- bis vielksamig.

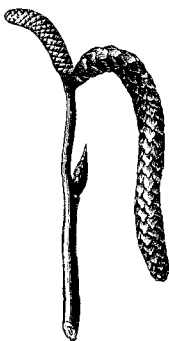
*) Vgl. die Tabellen III und IV „Übersicht der wichtigsten freiblättrigen Dikotylen oder Choripetalen A und B“ am Ende des Buches.

- † Krone 4- oder vielblättrig 11) Mohnartige.
 †† Krone 5blättrig
 ○ Fruchtknoten 1fächerig 12) Lichtrosen.
 ○○ Fruchtknoten mehrfächerig.
 4 Staubgefäße zahlreich 13) Säulenträger.
 4 4 Staubgefäße 5, 7, 8 oder 10
 □ Staubgefäße verwachsen . 14) Storchschnäbel.
 □□ Staubgefäße frei.
 ↑ Staubgefäßkreis 10-
 gliedrig, 7 oder 8
 Glieder ausgebildet . 15) Rosskastanien.
 ↑↑ Staubgefäßkreis 5-
 gliedrig, alle Glieder
 gebildet 16) Kreuzdorne.

Erste Klasse.

Kätzchenträger (Amentaceae).

Die Kätzchenträger (Amentaceae*) sind choripetale Dikotylen mit sehr einfach gebauten, unscheinbaren Blüten. Die Hülle fehlt gänzlich oder ist ein einfacher Schlauch: Krone und Kelch sind nie unterscheidbar. Blüten eingeschlechtig, entweder einhäusig oder zweihäusig. Die ♂ immer in Kätzchen (Figur 205); äußerlich sind an diesen nur die großen Schuppen oder Deckblätter zu sehen, unter denen versteckt die Staubgefäßblüten je einzeln oder zu mehreren liegen. Fruchtknoten gewöhnlich 1fächerig und 2samig, selten 3fächerig und 6samig oder 1fächerig und vielstamig. Frucht eine Schließnuß oder Flügelnuß, in der nur ein Same ausgebildet ist (die anderen Samenanlagen schlagen fehl), bisweilen auch eine 2klappige, mehrsamige Kapsel.



205.

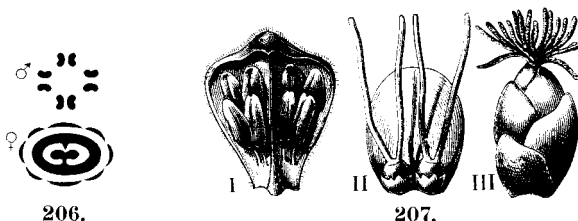
Männliches Blütenkätzchen
der Birke (*Betula alba*);
nat. GröÙe.

Die Kätzchenträger sind Bäume oder Sträucher mit einfachen Blättern. — Sie zerfallen in 3 Ordnungen:

29) Birkengewächse (Betulaceen). Blüten einhäusig. Die ♂ Blüten ganz ohne Blütenhülle oder mit einer solchen äußerst schwach entwickelt, mit 2 bis 4 Staubgefäßen, die unter einer derben Schuppe (Kätzchenschuppe, Deckblatt) liegen (Figur 206, 207 I). ♀ Blüten zu einem kurzen, kugeligen Kätzchen vereinigt (III), je 2 oder 3 von einem Deckblatte bedeckt (II). Frucht eine 2samige Flügelnuß oder eine 1samige Nuß, welche von den zu einem blattartigen Becher ausgewachsenen Deckblättern am Grunde umgeben ist (Haselnuß). — [200].

*) Neulateinisch: amentum das Kätzchen.

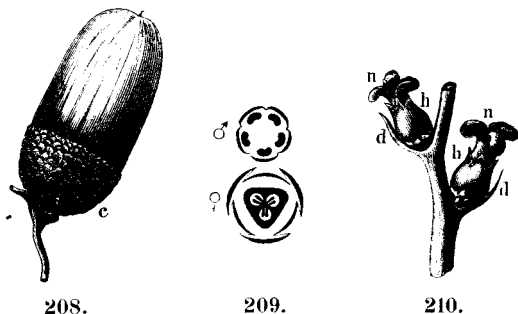
Die Birkengewächse sind Bäume oder Sträucher der kälteren gemäßigten Zonen (zumal der nördlichen Halbkugel), welche selbst an den Polargrenzen des Pflanzenwuchses einige Vertreter haben (Zwergbirke, *Betula nana*). Bei uns die gemeine Birke (*Betula alba*), die weichhaarige Birke (*B. pubescens*), die Eiche (*Alnus glutinosa*), die Grauerle (*A. incana*), der Haselstrauch (*Corylus Avellana*) und die Hainbuche (*Carpinus Betulus*) — in Italien die Lamberts-ruß (*Corylus tubulosa*).



206.
Haselstrauch
(*Corylus Avellana*).

207.
Haselstrauch (*Corylus Avellana*). I Männliche Blüte,
II Weibliche Blüten; Vergr. 8. III ♀ Rätzchen; Vergr. 4.

30) Becherfrüchtler (Cupuliferen). Blüten einhäusig, ♂ Blüten zu Knäueln oder Köpfchen vereinigt. Hülle fehlend oder 4- bis 5spaltig, Staubgefäße 5 oder 10 (Figur 209), an den Deckblättern oder dem Perigon festgeheftet. ♀ Blüten: Fruchtknoten der oberständigen Blütenhülle angewachsen, mit meist 3 Narben an der Spitze (Figur 210). Fruchtknoten 2- bis 6fächerig, jedes Fach enthält 1 oder 2 Samen. Frucht eine Nuß mit nur einem ausgebildeten Fache und einem Samen (das Übrige verkümmert), am Grunde von einem harten Becher (c Figur 208) umgeben, welcher gebildet wird von den nach dem Verblühen vergrößerten, den auswachsenden Fruchtknoten umgebenden Deckblättern. — [200].

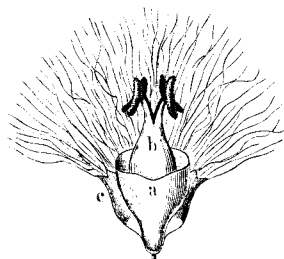


208. 209. 210.
Eiche (*Quercus Robur*): Figur 208. Frucht in nat. Gr. — Figur 209
Blütendiagramm. — Figur 210 zwei ♀ Blüten, etwas vergr. — c Frucht-
becher, d Deckblatt, h Blütenhülle, n Narben.

Die Becherfrüchtler sind in den gemäßigten Zonen beider Hemisphären zu Hause, in der Nähe des Äquators kommen nur wenige Arten vor. Es sind meist gesellig lebende, Wälder bildende Bäume. Hierher die artenreiche Gattung Eiche (*Quercus*), wozu unser einheimischer Eichbaum (*Quercus Robur*), die Stachel-
eiche (*Quercus Ilex* in Italien und am Südrande der Alpen, mit immergrünen, lederartigen Blättern), und die Korb-
eiche (*Quercus Suber* in Spanien und Nord-
afrika), deren Rinde den Kork liefert. Ferner die Gattung Buche (*Fagus*), deren

verbreitetste Art die Rotbuche (*Fagus silvatica*), bei uns die meisten Wälder bildet. In Nordamerika findet sich an ihrer Stelle die Rostbuche (*F. ferruginea*), in Chile die schiefblättrige Buche (*F. obliqua*), und im Feuerland werden die riesigen Buchenwälder von *Fagus antarctica* und *betuloides* zusammen-
gesetzt. — Zu dieser Ordnung gehört auch die eßbare Kastanie (*Castanea vesca*) in der südlichen Schweiz und Italien.

31) Weidengewächse (*Salicaceae*). Blüten zweihäusig. ♂ wie ♀ Blüten sind zu Ährchen vereinigt. Hülle bei beiden Geschlechtern



211.

♀ Blüte der Schwarzpappel (*Populus nigra*). — a Krugförmiger Wulst des Blütenbodens, b Fruchtknoten mit 2 gespaltenen Narben, c Deckschuppe.

fehlend, an ihrer Stelle ein stielartiges, fleischiges Ährchen (Weiden) oder ein frugförmiger Napf (Pappeln, Figur 211 a). ♂ Blüten: Staubgefäße finden sich wenige (z. B. 2, Figur 212 ♂) oder viele (bis 24); sie sind frei oder mit den Staubfäden zusammengewachsen. ♀ Blüten: Jede Blüte von einer Deckschuppe (c Figur 211) gestützt, welche stark fiederig zerschlitzt ist; Fruchtknoten (b Figur 211, 212 ♀) 1, frei, vielsamig, Samen in mehreren Längsreihen angeordnet. 1 Griffel, 2 zweispaltige Narben. Frucht eine 2klappige Kapself, Samen schopfig behaart. — [180].



212.

♂ Saalweide (*Salix Caprea*).

Bäume oder Sträucher der gemäßigten und kalten Zone; zwei Gattungen: Weide (*Salix*) und Pappel (*Populus*). Von den Weiden sind wichtig die Bruchweide (*S. fragilis*), die Trauerweide (*S. babylonica*), die Korbweide (*S. viminalis*), die Saalweide (*S. Caprea*). Auf den Hochgebirgen und in Polargegenden die lappländische Weide (*S. Lapponum*) und die genetzte Weide (*S. reticulata*), welche nur wenige Centimeter hoch werden. — Zu den Pappeln gehören: die Silberpappel (*Populus alba*), die Zitterpappel oder Espe (*P. tremula*), die Aaleenpappel (*P. pyramidalis*), die Schwarzpappel (*P. nigra*).

Zweite Klasse.

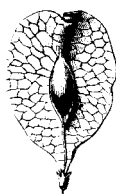
Nesseln (*Urticinae*).

Die Nesseln (*Urticinae**) sind Choripetale Dicotylen mit sehr einfach gebauten, unscheinbaren Blüten. Blütenhüllen ausgebildeter als bei der vorigen Klasse, aus 4 bis 6 grünlichen, schuppigen Perigonblättern bestehend. Blüten eingeschlechtig oder ♀. Staubgefäße gewöhnlich in derselben Zahl wie Perigonzipfel und diesen opponiert. Wirkliche Ährchen mit Deckschuppen kommen nicht vor. Fruchtknoten meist 1fächerig und 1samig. Frucht eine Schließfrucht oder Flügelnuß.

*) Von urtica die Brennessel [uro brennen].

Bäume, Sträucher oder Kräuter mit einfachen, oft gelappten Blättern. Von den Ordnungen sind 2 wichtig:

32) **Rüstergewächse (Ulmaceen).** Blüten \varnothing , in schuppigen Knäueln oder Büscheln; Blütenhülle einfach, 5- bis 6theilig, 1blättrig und glockenförmig; ebenso viele Staubgefäße, welche den Perigonblättern gegenüberstehen (Figur 213). Fruchtknoten oberständig, 1fächerig, 1samig; Narben 2. Frucht eine nicht aufspringende Flügelnuß (Figur 214). — [140].



213.

214.

Figur 213. Rüster (*Ulmus campestris*).
— Figur 214. Flügelnuß des Rüsters (*Ulmus campestris*); nat. Gr.

Die Rüstergewächse stehen in der Mitte zwischen den Birken- und Eichen- und den Nesselgewächsen. Es sind Bäume oder Sträucher mit zerstreuten, einfachen Blättern. Bei uns der Feldrüter (*Ulmus campestris*) und der langstielige Rüster (*U. effusa*). — Verwandt sind die Platanen, schöne Zierbäume (*Platanus orientalis* und *occidentalis*).

33) **Nesselgewächse (Urticaceen).** Blüten 1- oder 2häufig, in Rispen oder Knäueln. Blütenhülle einfach, 4theilig (2 + 2zählig, Figur 215); bei der \varnothing Blüte sind die inneren Perigonblätter bedeutend größer als bei der σ . Staubgefäße 4, vor den Perigonblättern stehend. Fruchtknoten oberständig, 1fächerig, 1samig, mit einer (pinselförmigen) oder 2 Narben. Frucht eine Schließnuß oder eine Beere. — [1700].

Die Nesselgewächse sind in den gemäßigten Gegenden Kräuter oder Stauden, die häufig mit Brennhaaren (vgl. S. 75) versehen sind und keinen Milchsaft führen. Die Repräsentanten aus den wärmeren Zonen sind häufig hohe Bäume mit Milchsaft. Sie zerfallen in 4 Familien:

1) **Nesseln (Urticeen).** Früchte einzeln, Nüsschen, 1 Narbe, ohne Milch, saftige Kräuter. — Hierher die Brennesseln (*Urtica urens* und *dioica*) und das Glasraut (*Parietaria*).

2) **Maulbeerbäume (Moroen).** Früchte zu Sammelfrüchten vereinigt, Schließfrüchte. Meist 2 Narben, meist milchend, meist Holzgewächse. — Hierher der aus China stammende Maulbeerbaum (*Morus alba* und *nigra*), bei uns häufig angepflanzt, dessen Blätter von der Raupe des Seidenspinners gefressen werden.

3) **Hanfartige (Cannabineen).** Früchte einzeln, Schließfrüchte, 2 Narben, ohne Milchsaft; Kräuter und Stauden. — Hierher der Hanf (*Cannabis sativa*) und der Hopfen (*Humulus Lupulus*), wichtige Industrieplanzen; Verwendung bekannt.

4) **Brotfruchtbäume (Artocarpeen).** Frucht eine einsamige Beere oder eine eigentümliche Sammelfrucht; Bäume und Sträucher mit zerstreuten Blättern und Milchsaft. — Hierher die große Gattung Feige (*Ficus*); mehrere Arten wichtig. So der Feigenbaum (*Ficus Carica*), aus dem Orient stammend, in Griechenland, Italien und Spanien kultiviert, die bekannten, essbaren Feigen (der Fruchtstand) liefernd; der bekannte Gummibaum (*Ficus elastica*) in Ostindien, aus dessen Milchsaft Kautschuk gewonnen wird. Die Früchte der Brotfruchtbäume (*Artocarpus incisa* u. a., in den Tropen kultiviert) sind essbar.



215.

Brennessel
(*Urtica dioica*).

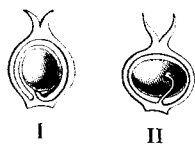
Dritte Klasse.

Mittelsamige (Centrospermae).

Die mittelsamigen Pflanzen (Centrospermae*) sind choripetale Dicotylen, deren Blütenhüllen doppelt sind, also aus Kelch und Krone bestehen, oder sie sind Perigonblüten mit unentwickelter Hülle. (Im letzten Falle können sie dadurch von den Pflanzen der beiden vorhergehenden Klassen unterschieden werden, daß sie keine Bäume oder Sträucher sind, keine Käszchen haben und fast stets Zwitterblüten besitzen). In jeder Blüte findet sich ein Fruchtknoten, er ist immer 1fächerig, nie mehrfächerig (bisweilen mit falschen Scheidewänden, vgl. Figur 98 II a. S. 50), er ist 1samig oder vielsamig. Der oder die Samen befinden sich in der Mitte des Fruchtknotens (central), nie an den Seitenwänden. Sie sind einem freien, centralen Samenträger angewachsen (vgl. S. 124), welches Verhältnis sich bei keiner anderen Choripetalenklasse findet.

Die mittelsamigen Pflanzen sind Kräuter oder Halbsträucher mit einfachen Blättern und Blüten, welche häufig zu Büscheln oder Köpfchen angeordnet sind. Sie zerfallen in 2 Ordnungen, wovon die erste ein Perigon, die zweite doppelte Blütenhüllen besitzt:

34) **Spinatgewächse (Neraceen).** Blütenhülle ein Perigon, 2-, 3-, 4- oder 5teilig oder -blättrig, sehr selten fehlend. Von Staubgefäßen finden sich 1 oder 2 Kreise, jedoch sind die Glieder gewöhnlich nicht alle ausgebildet, so daß sich keine allgemein gültige Zahlen für die Staubgefäße angeben lassen. Es finden sich z. B. 1, 2, 3, 5, 6, 8 und mehrere. Fruchtknoten frei, 1fächerig und fast immer 1samig, der große Same in der Mitte der unteren Innenwand (basilar) auf langem, oft gekrümmtem Stiele angeheftet (Figur 216). Griffel sind mehrere vorhanden. Frucht ein hartes, nicht aufspringendes Nüßchen. — [1200].



216.

Längsschnitt durch den Fruchtknoten, I von *Chenopodium*, II von *Blitum bonus Henricus*.
[Nach Eichler].

Kräuter oder Halbsträucher mit gegenständigen (kreuzständigen) oder wirteligen Blättern und sehr unscheinbaren, grünlichen Blüten. Sie finden sich an dürren Orten zumal der gemäßigten Zonen; viele von ihnen bedürfen zum günstigen Wachstum Salz und wachsen daher ausschließlich an den Meeresküsten oder an Salzquellen (Salzpflanzen oder Halophyten**). 2 Familien:

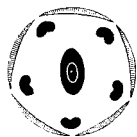
1) **Knöterichgewächse (Polygoneen).** Blätter am Grunde des Blattstieles mit häutigen Nebenblättern, welche entweder frei oder zu einer Stengelum-

*) Griechisch: τὸ κέντρον (lat. centrum) der Mittelpunkt (eigentlich die Zirkelspitze), τὸ σπέρμα der Same.

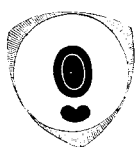
**) Griechisch: ὁ ἅλς, ἅλς das Salz; τὸ φυτὸν die Pflanze.

fassenden Scheibe (Tute) vereinigt sind. Perigon 3- bis 5teilig. Staubgefäße 3 bis 9 oder mehrere. Fruchtknoten immer 1samig, mit mehreren Griffeln oder Narben; Frucht nussartig (Figur 217). — Sträucher oder Kräuter aller Klimate, mit einfachen Blättern. Bei uns die Gattungen Ampfer (Rumex) und Rüsterich (Polygonum; darunter der Buchweizen, *P. Fagopyrum*) mit vielen Arten. — Hierher auch der Rhabarber (*Rheum rhaponticum*).

2) Gänsefußgewächse (Chenopodieen). Ohne Nebenblätter. Perigon häutig, grün, selten Blumenkronartig, bei den ♂ Blüten 3- bis 5teilig, bei den ♀ meist 2teilig. Staubgefäße am Grunde des Perigons eingefügt, frei, ebenso viel oder weniger, nie mehr als Perigonzipfel. Fruchtknoten 1fächerig, 1samig, mit 2- bis 4spaltigem Griffel. Frucht trocken, nicht aufspringend (Figur 218). — Gemäßigte Gegenden, Meeresufer und Salzsteppen (Centralasien, Sibirien). Bei uns die Melde (*Atriplex*), der Gänsefuß (*Chenopodium*) u. A. — Angebaut der Spinat (*Spinacia oleracea*) und die Zuckerrübe (*Beta vulgaris*). Aus der Asche einiger hierher gehörenden Strandpflanzen (z. B. *Salsola Kali*) wird Soda gewonnen.



217.



218.

Figur 217. Wasserfösterich (*Polygonum amphibium*). Figur 218. Erdsbeerspinat (*Blitum virgatum*).

35) Nelkengewächse (Caryophyllen). Fruchtknoten 1fächerig, aus 2 bis 5 Fruchtblättern gebildet, selten durch falsche Scheidewände unvollkommen-mehrfächerig, Samenträger mittelständig, mit vielen Samen. Frucht eine mit Klappen aufspringende Kapsel. Staubgefäße gewöhnlich 5 oder 10, wie die Blütenhüllen unterständig, dem Blütenboden (r. Figur 59 a. S. 34) eingefügt. Blütenhülle doppelt, meist einen grünen Kelch und eine schöngefärbte Krone darstellend, beide Kreise 5gliedrig (Figur 219). — [1000].



219.

Taubenkropf
(*Silene inflata*).

Kräuter der gemäßigten Zone, bei uns mit zahlreichen Vertretern. — 3 Familien:

1) Nelken (Silenen). Kelch verwachsenblättrig, 5zählig, Blütenblätter 5, Staubgefäße 10, auf einer Verdickung unterhalb des Fruchtknotens eingefügt; Frucht vielstamig, mit 2 bis 5 gesonderten Griffeln. Blätter gegenständig, ohne Nebenblätter. — Bei uns die Gattung Nelke (*Dianthus*, hierher die in Gärten kultivierten Arten), die Eisenblume (*Saponaria*), der Taubenkropf (*Silene*), die Tagelichtnelke (*Melandryum rubrum*), die Abendlichtnelke (*M. album*), die Kornrade (*Agrostemma Githago*) u. A.

2) Sternmieren (Asterineen). Kelch 4- oder 5blättrig, bisweilen tief spaltig; Staubgefäße 10 oder weniger, einem Ringe aufgewachsen; 5 Blumenblätter; Frucht vielstamig mit 2 bis 5 gesonderten Griffeln. Blätter gegenständig, ohne Nebenblätter. — Bei uns das Mastkraut (*Sagina*), der Spargel (*Spergula*), das Sandkraut (*Arenaria*), die Sternmiere (*Stellaria*), das Hornkraut (*Cerastium*) u. A.

3) Wandkräuter (Paronychieen). Kelch 4- oder 5teilig, Blütenblätter klein oder fehlend, Staubgefäße 3 oder 5, auf dem Kelche festgewachsen; Frucht meist 1samig, Blätter gegenständig mit trockenhäutigen Nebenblättern. Kleine Kräuter mit unscheinbaren Blüten. — Hierher das Tausendkorn (*Herniaria*), das Körnelpflanz (*Melebrum*) und das Nagelkraut (*Polycarpon*).

Vierte Klasse.

Perigonblütler (Monochlamydeae).

Die Perigonblütler (Monochlamydeae*) sind Choripetale Dicotylen mit eingeschlechtigen oder Zwitterblüten, welche nur eine, meist blumenfronartig gefärbte Hülle (Perigon) besitzen. Dieses ist 1blättrig mit 3- bis 5teiligem oder unregelmäßigem Schlunde und einer längeren oder kürzeren Röhre. Fruchtknoten oberständig oder unterständig, 3- bis vielfamig, nie mit centralem Samenträger; Frucht meist aufspringend. Blüten nie in Köpfchen. 3 Ordnungen:

36) Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceen). Blüten 1häufig. Blütenhülle unterständig, 4- bis 5spaltig, ihre Zipfel mit fleischigen Drüsen abwechselnd, 5 ♂ und 1 ♀ Blüte umschließend. Das ganze Gebilde heißt ein Cyathium. Staubgefäße frei, oft viele. Fruchtknoten meist gestielt, 3fächerig, jedes Fach 1samig, bei der Fruchtreife an gemeinsamer Mittelsäule in 3 Teilfrüchtchen zerfallend (Figur 220). — [3500].

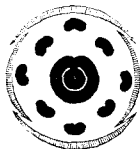


220.

Wolfsmilch
(*Euphorbia Cyparissias*).

Die Wolfsmilchgewächse sind Kräuter, Sträucher oder Bäume, welche Milchsaft führen, mit rundem oder kantigem Stengel. Die Blätter stehen zerstreut (in wenigen Fällen sind sie verkümmert), sie sind einfach und ganzrandig, selten handteilig. Die meisten und größten der hierher gehörenden Pflanzen finden sich in den Tropen, bei uns hauptsächlich die Gattung Wolfsmilch (*Euphorbia*) mit vielen Arten. Häufig kultiviert ist die Ricinuspflanze (*Ricinus communis*), deren Samen das bekannte Öl liefern. (In diese Ordnung gehört auch der a. S. 13, Figur 20 abgebildete *Phyllanthus*).

37) Seidelbastgewächse (Thymelaeaceen). Blüten regelmäßig, 4. Blütenhülle unterständig, 4- bis 5spaltig, röhrig. Staubgefäße 4 oder 8, der Perigonröhre angewachsen. Fruchtknoten ungestielt, 1fächerig, 1samig, mit 1 Griffel und 1 Narbe. Frucht eine Beere (Figur 221). — [300].



221.

Seidelbast
(*Daphne Mezereum*).

Die Seidelbastgewächse sind niedrige Sträucher mit einfachen Blättern. Sie leben in den wärmeren Gegenden beider gemäßigten Zonen und sind vorzüglich in Südafrika zahlreich. Sie wachsen an trocknen Orten. Bei uns der Seidelbast (*Daphne Mezereum*), mit roten, giftigen Beeren.

38) Osterluzeigewächse (Aristolochiaceen). Blüten ♀. Blütenhülle oberständig, fast regelmäßig 3spaltig oder mit unregelmäßigem Saum und langer Röhre. Staubgefäße (mit oder ohne Staubfäden) an dem Fruchtknoten festgewachsen, 6 oder 12. Fruchtknoten 6fächerig, jedes Fach mit 2 Reihen Samenanlagen. Narben 6 oder eine, 6teilig (Figur 222). — [200].



222.

Haselwurz
(*Asarum europaeum*).

Die Osterluzeigewächse sind Landpflanzen der tropischen und

*) Griechisch: *μόνος* ein..., *ή χλαμύς* die Hülle, eigentlich der Mantel, der Kriegsmantel.

gemäßigten Zonen; sie haben einen ausdauernden, bisweilen windenden Stengel und abwechselnde, einfache Blätter. — Bei uns die Osterluzei (*Aristolochia Clematidis*) und die Haselnur; (*Asarum europaeum*). — Den Verwandten ist sehr merkwürdig die zu den Rafflesiaceen gehörende Rastpflanze oder Riesenblume (*Rafflesia Arnoldi*), eine vollständig blattlose, schwarze Pflanze in den Wäldern von Java und Sumatra. Sie hat die größte aller Blüten, ihr Durchmesser beträgt fast 1 Meter. Bald nach dem Aufblühen wird die Blüte schwärzlichbraun und riecht dann stark nach faulem Fleische, so daß Nasfliegen sie besuchen und die Eier auf ihr ablegen. — Verwandt ist auch die bei uns auf Bäumen schwarze Mistel (*Viscum album*).

Fünfte Klasse.

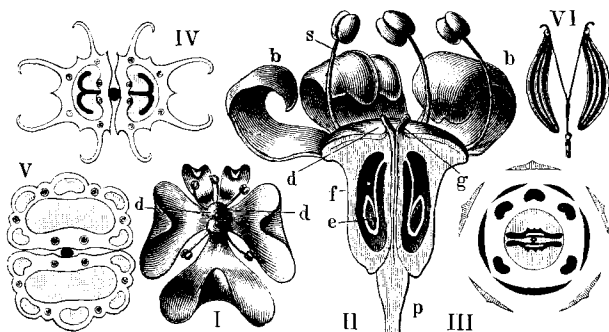
Dolbenblütler (Umbelliflorae).

Die Dolbenblütler (Umbelliflorae*) sind Choripetale Dikotylen mit Zwitterblüten, doppelter Blütenhülle und einem ganz unterständigen Fruchtknoten. Kelch nicht selten nur sehr geringe entwickelt und in diesem Falle einen wulstigen Ring bildend, welcher den oberen Rand des Fruchtknotens unterhalb der Blütenblätter umzieht. Krone 5- oder 4blättrig, ihre Glieder mit denen des Kelches abwechselnd, oft nicht alle von derselben Form. Von Staubgefäßen ist nur ein 5- oder 4gliedriger, episeptaler Kreis entwickelt, dessen Glieder auf dem Rande des Kelches festgewachsen (inseriert) sind. Fruchtknoten groß, länglich, 2fächerig, jedes Fach 1samig (ganz selten 5fächerig und 5samig). Griffel 1 oder 2, auf der oberen, scheibenförmigen Platte des Fruchtknotens befindlich. — Blütenstand eine einfache oder zusammengesetzte Dolbe oder ein Dolbencyma. 2 Ordnungen:

39) **Dolbenträger (Umbelliferen).** Kelch sehr schwach entwickelt, entweder ein einfacher, oberständiger Ring oder 5zählig. Blütenblätter 5; häufig nicht alle von derselben Form, so daß dadurch die Blüte symmetrisch wird (Figur 223 I). Wie der Kelch, so sind auch sie am oberen Rande des Fruchtknotens festgewachsen (II). Staubgefäße 5, mit den Kronblättern abwechselnd (selten durch Fehlschlagen weniger). Blütenblätter und Staubgefäße in der Knospenlage nach innen zusammengerollt. Der Fruchtknoten wird von zwei Fruchtblättern gebildet (II f, III—VI), die der Länge nach verwachsen sind und je einen ganz kurzen, einfachen Griffel (g II) tragen. Ihre Oberfläche bildet eine fleischige, 2teilige, das Centrum der Blüte einnehmende Platte (d I, II). — Der Fruchtknoten (f II) ist 2fächerig, jedes Fach mit einer großen Samenanlage, die an einem langen Stiele an der oberen Innenecke des Fruchtknotenfaches aufgehängt ist. Bei der Frucht reife trennen sich die beiden Fruchtblätter von einander, indem

*) Umbella (neulat.) der Schirm, die Dolbe; floreo blühen.

sie 2 Halbfrüchtchen, Teilfrüchtchen oder Merikarpie*) bilden (IV), welche durch einen mittleren, nach oben zteiligen Stiel (Fruchtsäulchen) bis zum Abfallen getragen werden (vgl. auch Figur 126 a. S. 68). Die Teilfrüchtchen sind auf ihrer Oberfläche häufig mit Flügelleisten, Striemen, Furchen oder Riefen bedeckt (V, VI). — Der Blütenstand oder Doldenträger ist selten eine einfache (Figur 105; z. B. Wassernabel, *Hydrocotyle*), gewöhnlich eine zusammengesetzte Dolden (vgl. Figur 107 III a. S. 57 u. 117 a. S. 62), welche mit Hülle und Hüllchen versehen ist. Andere Blütenstände kommen nicht vor. — [1300].



223.

Doldenträger: I Blüte der Bärenklau (Heracleum sphondylium); Bergr. 5. — II desgl. der Pastinake (Pastinaca sativa), Längsschnitt; Bergr. 15. — III Diagramm der Umbelliferenblüte (Bärenklau). — IV Frucht des Kümmel (Carum Carvi); Bergr. 6. — V Querschnitt der Frucht vom Wassertasterling (Cicuta virosa). — VI desgl. von der Haselblume (Caulis daucoides). — b Blütenblätter, s Staubgefäße, f Fruchtknoten, e Samenanlagen, g Griffel, d Scheibe, p Blütenstiel.

Die Doldenträger sind jährige oder ausdauernde Kräuter, selten Sträucher. Der Stengel ist häufig hohl und auf der Oberfläche mit Riefen versehen. Er ist winklig-gebogen und knotig, an jedem Knoten entspringt ein Blatt. Die Blätter sind sehr selten einfach (Häseuehr, Bupleurum, vgl. Figur 40 a. S. 25), aber auch ebenso selten wirklich zusammengesetzt. Sie sind im Gegenteil fast immer fiederschnittig und zwar so tief, daß die Lappung bis beinahe zu den Rippen reicht, hier aber noch ein schmaler Saum von der Blattfläche stehen bleibt. Sie sind entweder einfach-, doppelt-, dreifach- oder zusammengesetzt-fiederschnittig. Die Wurzeln vieler Doldenträger sind fleischig und essbar (Wöhre, Daucus Carota; Pastinak, Pastinaca sativa; Sellerie, Apium graveolens), von andern gebraucht man die Früchtchen als Gewürz oder zur Darstellung ätherischer Öle (z. B. Kümmel, Carum Carvi; Fenchel, Foeniculum officinale; Dill, Anethum graveolens; Anis, Pimpinella Anisum; Koriander, Coriandrum sativum), endlich wird das Kraut einiger Arten als Gewürz angewandt (z. B. Petersilie, Petroselinum sativum). Einige einheimische Doldenträger sind giftig, nämlich Wassertasterling (Cicuta virosa, Figur 117 a. S. 62), der gefleckte Schierling (Conium macu-

*) ἡ μερίς der Teil, ὁ καρπός die Frucht.

latum) und die Hundspetersilie (*Aethusa Cynapium*). — Die Doldenträger bilden eine große und sehr natürliche Pflanzenordnung, deren Vertreter durch ihr gleichartiges Äußere (ihren Habitus) ungemein leicht als zu ihr gehörend zu erkennen sind. Sie finden sich in beiden gemäßigten Zonen, fehlen den kalten fast gänzlich und sind äußerst spärlich in den Tropen; hier werden sie nur auf hohen Bergen angetroffen auf denen etwa dieselben klimatischen Verhältnisse obwalten wie bei uns. Ihr eigentliches Vaterland ist Europa und zwar die mittleren und südlichen Teile desselben, der Orient und Centralasien. — Außer den bereits genannten finden sich bei uns: die Sanikel (*Sanicula europaea*), die Männertreu (*Eryngium*), der Weißfuß (*Aegopodium Podagraria*), die Pimpinelle (*Pimpinella Saxifraga*), der Merf (*Sium*), die Heilmurz (*Libanotis*), die Engelwurz (*Angelica silvestris*, *Archangelica officinalis*), der Haarsirang (*Peucedanum*), die Bärentauke (*Heracleum Sphondylium*), das Laiserkraut (*Laserpitium*), der Klettenkerbel (*Torilis*), der Kerbel (*Anthriscus*), der Kälbertropf (*Chaerophyllum*) u. A.

40) Hartriegelgewächse (Cornaceen). Kelch ein schwach gezählter Ring; 4 Blütenblätter, 4 epipetale Staubgefäße. 1 Griffel. Fruchtknoten 2fächerig und 2samig. Frucht eine Steinbeere (Figur 224 und 62 a. S. 35). — [80].

Eine kleine Pflanzenordnung der nördlichen gemäßigten Zone. Sträucher. Bei uns der Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und die Kernellirsche (*C. mas*). — Verwandt sind die Ephengewächse (Araliaceen) mit ähnlichen, aber 5zähligen Blüten und 2- oder 5fächerigem Fruchtknoten: Ephen (*Hedera Helix*), Aralie (*Aralia Sieboldii*, beliebte Trepppflanze).



224.

Hartriegel
(*Cornus sanguinea*).

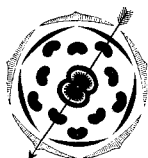
Sechste Klasse.

Steinbreche (Saxifraginae).

Die Steinbreche (Saxifraginae*) sind choripetale Dikotylen, deren Blüten (zum Unterschiede von den Doldenblütlern) einen entwickelten Kelch besitzen, welcher wie die Krone 5- oder 4zählig ist. Blütenblätter bisweilen sehr schwach ausgebildet. Staubgefäße finden sich 5 bis viele, sie stehen in 1 oder 2 Kreisen, bisweilen treten Verdoppelungen auf; ist nur ein Kreis vorhanden, so ist dieser gewöhnlich epipetal. Fruchtknoten selten 4fächerig, gewöhnlich 2fächerig, vielsamig. Blumentkrone und Staubgefäße entweder (wie bei den Doldenblütlern) ganz oberständig oder mittelfständig. Blüten regelmäßig oder symmetrisch. Wichtige Ordnungen:

*) Lateinisch: *Saxifraga* der Steinbrech [saxum der Fels, frango brechen].

41) **Steinbrechgewächse (Saxifragaceen).** Kelch 4- bis 5blättrig, frei oder mit dem Fruchtknoten verwachsen; Blütenblätter 4 oder 5 (sehr selten unterdrückt); Staubgefäße in 1 Kreise (4 oder 5) oder in 2 Kreisen (8 oder 10); Fruchtknoten aus 2 Fruchtblättern gebildet, 1- oder 2fächerig, vielksamig. Frucht eine Kapsel (Figur 225). — [800].



225.

Steinbrech
(*Saxifraga granulata*).

Kleine Kräuter der gemäßigten und vorzüglich der kalten Zone, Hochgebirgspflanzen (Schweiz). Bei uns mehrere Arten Steinbrech (*Saxifraga*; 5zählige Blüten, 2fächeriger Fruchtknoten) und Milzkraut (*Chrysosplenium*; 4zählige Blüten, 1fächeriger Fruchtknoten). — Verwandt das Sumpferzblatt (*Parnassia palustris*).

42) **Johannisbeergewächse (Ribesiaceen).** Kelch 4- bis 5spaltig, am Fruchtknoten etwas festgewachsen; 4 bis 5 dem Kelchrande eingefügte Blütenblätter, ebenso viele epispale Staubgefäße in einem Kreise; Fruchtknoten 1fächerig, vielksamig, mit wandständigen Samenträgern. Frucht eine Beere (Figur 226). — [60].

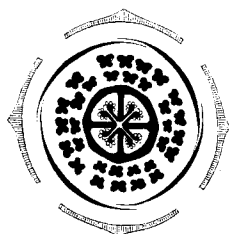


226.

Johannisbeere
(*Ribes rubrum*).

Dornige Sträucher mit zerstreut stehenden Blättern und essbaren Früchten; in der gemäßigten Zone. Hierher die Stachelbeere (*Ribes Grossularia*), die Johannisbeere (*R. rubrum*) u. A.

43) **Pfeifenstrauchgewächse (Philadelphaceen).** Kelch 4teilig; 4 Kronblätter; 4×4 oder zahlreichere, selten 10 Staubgefäße; Fruchtknoten 3- oder 4fächerig, jedes Fach vielksamig. Frucht eine Kapsel (Figur 227). — [50].



227.

Pfeifenstrauch
(*Philadelphus Coronarius*).

Unbedornete Sträucher mit gegenständigen, einfachen Blättern; in den gemäßigten Klimaten. Bei uns der Pfeifenstrauch (*Philadelphus Coronarius*, vgl. Figur 63 I, II auf S. 36) aus Südeuropa, wegen der großen, wohlriechenden Blumen häufig angepflanzt, ferner verschiedene Arten der Gattung *Deutzia* (vgl. Figur 142 a. S. 82).

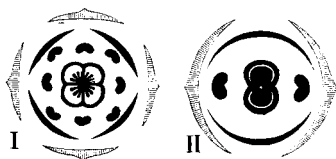
Siebente Klasse.

Myrtenblütler (Myrtiflorae).

Die Myrtenblütler (Myrtiflorae) sind Choripetale Dikotylen, deren einheimische Vertreter entwickelte Kelch- und Kronblätter besitzen. Kelch 2-, 4- oder 5zählig, Krone 4- oder 5zählig. Staubgefäße entweder so viele (2, 4) als Kelchblätter in 1 Kreise, oder doppelt so viel (8, 10) in 2 Kreisen. Fruchtknoten 2- oder 4fächerig, wenig- oder vielksamig, unterständig oder oberständig.

Bemerkung: Die Klassen der Myrtenblütler und der Steinbreche sind einander sehr ähnlich. Die einheimischen Myrtenblütler mit unterständigem Fruchtknoten lassen sich von ähnlichen einheimischen Steinbrechen durch folgende Merkmale unterscheiden: a) Ihr Fruchtknoten ist vollständig unterständig, der der Steinbreche gewöhnlich mittelfständig. b) Bei diesen Myrtenblütlern finden sich 8 Staubgefäße und ein 4fächeriger Fruchtknoten oder 2 Staubgefäße und ein 2fächeriger, 2samiger Fruchtknoten, was bei den Steinbrechen nicht vorkommt. — Die Myrtenblütler zerfallen in zahlreiche Ordnungen, davon einheimisch:

44) Nachtkerzengewächse (Oenotheraceen). Fruchtknoten vollkommen unterständig. Kelchblätter 2 oder 4; Blütenblätter desgl.; Staubgefäße 2 oder 8; Fruchtknoten entweder 2fächerig und jedes Fach 1samig oder 4fächerig und jedes Fach vielsamig; Griffel 1, Narbe meist 4teilig; Samen häufig lang geschnitten. Frucht schoten- oder kapselartig (Figur 228). — [300].

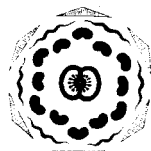


228.

I Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*).
II Hegerkraut (*Circaea lutetiana*).

Die Nachtkerzengewächse sind durch alle Zonen verbreitet, die meisten finden sich in den wärmeren Teilen von Nord- und Südamerika. Einheimisch die Gattung Weidenröschen (*Epilobium*) mit vielen Arten (vgl. Figur 61 a. S. 35), die Nachtkerze (*Oenothera biennis*, im 17. Jahrhundert aus Virginien eingewandert), das Hegerkraut (*Circaea*), die Wasser-
nuss (*Trapa natans*). — Mehrere Arten der Gattung Fuchsia sind als Zierpflanzen allgemein bekannt.

45) Weiderichgewächse (Lythraceen). Fruchtknoten oberständig. Kelch gezähnt, bleibend, röhrig; Blütenblätter in gleicher Zahl wie Kelchblätter, mit ihnen alterniert und auf dem Kelche festgewachsen, ebenso die Staubgefäße. Fruchtknoten 2fächerig, vielsamig; 1 Griffel. Frucht eine Kapsel. (Figur 229). — [300].



229.

Weiderich
(*Lythrum Salicaria*).

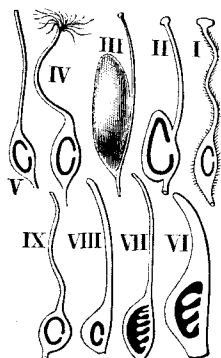
Die Weiderichgewächse bewohnen wärmere Gegenden, zumal die subtropischen Zonen, während sie bei uns nur ganz vereinzelt vorkommen. Der wichtigste einheimische Vertreter, der Weiderich (*Lythrum Salicaria*) hat 6 Kelchblätter, 6 Blütenblätter und 12 Staubgefäße.

Achte Klasse.

Rosenblütler (Rosiflorae).

Die Rosenblütler (Rosiflorae) sind choripetale Dikotylen mit entwidelter, doppelter Blütenhülle, die stets regelmäßig und entweder oberständig (Apfelgewächse) oder unterständig (Mandelgewächse, Rosengewächse) ist. Kelch 5- (selten 4-) spaltig, nach unten zu bildet er gewöhnlich eine längere oder kürzere Röhre, welche das Recepta-

culum genannt wird, und an deren oberem Rande (Schlund) die 5 Blütenblätter, vor diesen die Staubgefäße festgeheftet sind (Galycifloren, vgl. Figur 90 II und 92 a. S. 45). Die Anzahl der Staubgefäße ist unbestimmt, sehr selten sind es wenige (so viele als Blütenblätter), gewöhnlich zahlreiche (12 bis 100). Der Fruchtknoten ist sehr verschiedenartig ausgebildet. Entweder ist es ein einfächeriger



230.

Fruchtknoten von Rosenblütlern: I Rose (*Rosa pimpinellifolia*), II Frauenmantel (*Alchemilla vulgaris*), III Kleiner Frauenmantel (*A. arvensis*), IV Becherblume (*Poterium Sanguisorba*), V Brombeere (*Rubus fruticosus*), VI Spierstaube (*Spiraea lanceolata*), VII Quitte (*Cydonia vulgaris*), VIII Birne (*Pirus communis*), IX Kirsche (*Prunus Cerasus*).

oder mehrfächeriger, oder es kommen mehrere bis viele, gesonderte, einfache Fruchtknoten in einer Blüte vor. Jeder einfächerige Fruchtknoten besitzt einen Griffel (Figur 230); ist er mehrfächerig, so sind so viele Griffel als Fächer (oder Fruchtblätter) vorhanden. Der Griffel befindet sich entweder an der Spitze des Fruchtknotens (Figur 230 I, IV, V, IX), oder er ist seitwärts verschoben (II, III). Narbe klein, wenig auffällig (V—IX) oder knopfförmig (I—III) oder endlich federbuschartig (IV). Jeder Fruchtknoten entweder einsamig (I—V) oder mehrsamig (VI, VII).

Von den Ordnungen der Rosenblütler sind 3 einheimisch:

46) **Apfelgewächse (Pomaceen).** Blumenfrone oberständig. Kelch 5zählig, unten frugartig oder glockig, mit dem Fruchtknoten mehr oder weniger verwachsen, bleibend. Blütenblätter 5, Staubgefäße ungefähr 20, beide dem Kelchrande eingefügt. Fruchtknoten 1, eingesenkt, 2- bis 5fächerig, jedes Fach mindestens

2samig; Griffel 2 bis 5. Frucht ein Kern- oder Steinapfel, an der Spitze von dem vertrockneten Kelche (Blume) gekrönt. (Figur 231). — [160].



231.

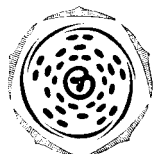
Birne
(*Pirus communis*).

Bäume oder Sträucher mit zerstreut stehenden, gestielten, meist einfachen Blättern und kleinen Nebenblättern. Sie sind Bewohner der gemäßigten Gegenden, bringen eßbare Früchte hervor und wurden deshalb schon seit den ältesten Zeiten kultiviert. — Bei uns die Mispel (*Mespilus germanica*), der Weißdorn oder die Hedenbeere (*Crataegus Oxyacantha*), die Quitte (*Cydonia vulgaris*), der Apfelbaum (*Pirus Malus*), der Birnbaum (*P. communis*), die Vogelbeere oder Eberesche (*P. aucuparia*) u. A.

47) **Mandelgewächse (Amygdalaceen).** Blumenfrone unterständig. Kelch frei, 5zählig, abfällig; Kronblätter 5, Staubgefäße 20, frei, wie die Krone auf einer Scheibe befindlich, welche den Kelch innen überzieht. Fruchtknoten 1, 1fächerig und 2samig, mit 1 Griffel.

Frucht eine Steinfrucht, welche gewöhnlich nur einen Samen birgt (der andere schlägt fehl, doch finden sich bei den Mandeln oft zwei Samen in einer Frucht vor). (Figur 232). — [100].

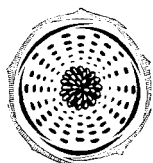
Die Mandelgewächse sind Bäume oder Sträucher mit zerstreut stehenden, einfachen, gefägten Blättern und kleinen Nebenblättern (vgl. Figur 53 a. S. 31; 24 a. S. 16). Sie sind fast alle in der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre einheimisch; einige sind wegen ihrer wohlschmeckenden Früchte (Steinobst) oder Samen geschätzt. Die junge Rinde, die Blätter und die Samen enthalten einen giftigen Stoff (Bittermandelöl, Blausäure). Wichtig: Mandel (*Amygdalus communis*), Pfirsich (*A. Persica*), Aprikose (*Prunus Armeniaca*), Schlehe (*P. spinosa*), Meineclaudé (*P. insititia*), Zwetsche (*P. domestica*), Pflaume (*P. cerasifera*), Eißkirsche (*P. avium*), Sauerkirsche (*P. Cerasus*), Weichselbaum (*P. Mahaleb*).



232.

Traubenkirsche
(*Prunus Padus*).

48) Rosengewächse (Rosaceen). Blumenkrone unterständig. Kelch 4- oder 5spaltig, unten zu einer Röhre oder einem Krüge vertieft, in welchem die Fruchtknoten befindlich; die 5 (selten 4) Kronblätter sind wie die zahlreichen (12 bis 100) Staubgefäße dem Kelchrande eingefügt. Fruchtknoten mehrere, je einfächerig und einsamig oder mehrsamig. Frucht meist ein Nüsschen, seltener Steinfruchtartig. (Figur 233). — [1070].



233.

Hundsrose
(*Rosa canina*).

Bäume, Sträucher oder Kräuter der gemäßigten Zonen beider Hemisphären. Blätter zusammengesetzt, Stengel und Blattstiele oft mit Dornen oder Stacheln. 3 Familien:

1) Spierstaunden (Spiraeen). Früchtchen meist 5, je 2- bis 4samig, aufspringend. Sträucher und Halbsträucher mit gefiederten oder zusammengesetzt-gefiederten Blättern und großen, traubigen Blütenrispen; in der gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel. Hierher die Gattung Spierstaude (*Spiraea*) mit mehreren einheimischen Arten; viele, zumal asiatische Arten werden in unseren Gärten als Ziersträucher kultiviert.

2) Fingerkräuter (Potentilleen). Früchtchen viele, einsamig, nuss- oder steinfruchtartig, nicht aufspringend; Kelch an der Frucht nicht verändert. Sträucher und Kräuter der gemäßigten und arktischen Gegenden beider Hemisphären, einige auch Hochgebirgspflanzen. — Wichtige einheimische Gattungen: Kleeblumenwurz (Geum), Brombeere und Himbeere (*Rubus*), Erdbeere (*Fragaria*), Fingerkraut (*Potentilla*); die meisten mit zahlreichen Arten.

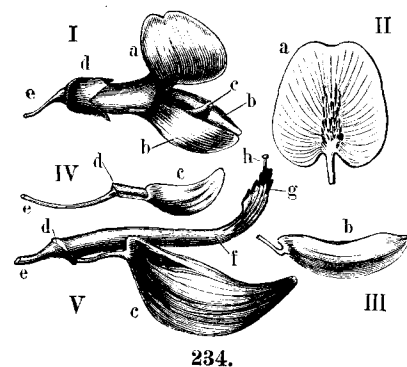
3) Rosen (Roseen). Früchtchen viele, einsamig, nussartig; Kelch bei der Frucht reife fleischig, gefärbt, die Früchtchen als dicke Hülle (Hagebutte) umgebend. Wärmere gemäßigte Zone der nördlichen Halbkugel. — Gattung Rose (*Rosa*) mit vielen Arten; die Gartenrose (*Rosa centifolia*) schon seit den ältesten historischen Zeiten kultiviert. Aus den Blütenblättern von *Rosa centifolia* und *R. damascena* wird im Orient ein ätherisches Öl, das Rosenöl dargestellt.

Den Rosaceen verwandt sind die nur in den Tropen vorkommenden Chrysobalanen, Bäume mit einfachen, gestielten, meist lederartigen Blättern. Die Früchte einiger Arten sind essbar.

Hülsefrüchtler (Leguminosae).

Die Hülsefrüchtler (Leguminosae*) sind choripetale Dicotylen, mit oberständigem Fruchtknoten und 2 Hüllkreisen. Kelch (Figur 234 d)

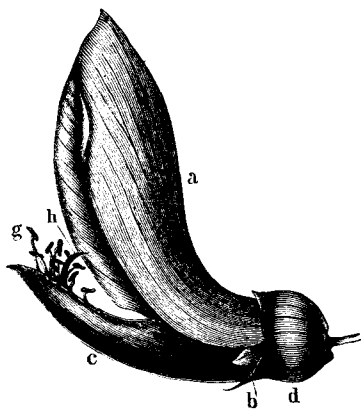
frei, 1blättrig, 5zählig oder 2teilig, 2lippig oder mit gleichen Zipfeln. Blumenkrone dem Kelche eingefügt, symmetrisch, ursprünglich aus 5 Blättern bestehend, meist jedoch nur 4blättrig, indem die beiden unteren Blütenblätter mit einander verwachsen sind. (In einigen Fällen hängen jedoch auch alle Blütenblätter an der Basis zusammen.) Das obere Blütenblatt ist gestielt und gewölbt (a), es heißt die Fahne, die beiden seitlichen (b, b) heißen Flügel und die beiden unteren, verwachs-



234.

Goldregen (*Cytisus Laburnum*), I ganze Blüte II Fahne, III Flügel, IV, V Kiel; nat. Gr. — V 2mal vergr. — a Fahne, b Flügel, c Kiel, d Kelch, e Blütenstiel, f Staubfäden, g Staubbeutel, h Griffel.

nen (c) das Schiffchen oder der Kiel (vgl. auch S. 44). Sie bergen im Innern Staubgefäße und Fruchtknoten. Die verhältnismäßige Größe der Blütenblätter ist bei den verschiedenen Gattungen großen Schwankungen unterworfen. So zeigt Figur 235 die schön korallenrote Blüte eines baumartigen Schmetterlingsblütlers (*Erythrina Crista galli*) in natürlicher Größe. Während die Fahne (a) und das Schiffchen (c) groß und ansehnlich sind, scheinen die Flügel fast zu fehlen: sie stellen kleine und versteckte, rosenrote Blättchen (b) an der Basis der großen Fahne dar. — Staubgefäße wie die Blütenblätter dem Kelche inseriert; ihre Anzahl beträgt 10: entweder sind die Staubfäden alle

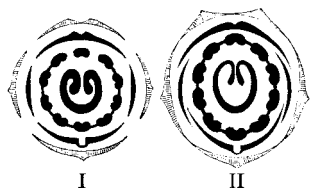


235.

Blüte von *Erythrina Crista galli*; nat. Gr. — Zeichnungen wie in Figur 234.

*) Lateinisch: legumen die Hülsefrucht.

zu einem Bündel verwachsen (Figur 234 V) oder 9 sind verwachsen, der zehnte frei (vgl. Figur 96 IV a. S. 47). (Figur 236 I, II). — Der Fruchtknoten ist eigentümlich gebaut und kommt so nur bei ihnen vor. Er wird aus einem Fruchtblatte gebildet, welches dem untersten Kelchblatte opponiert ist. Er ist 1fächerig und mehrsamig, die Samen (mehrere bis viele) befinden sich in 2 Längsreihen, welche der Fahne opponiert sind. Griffel 1. Frucht eine Hülse (vgl. Figur 127 a. S. 69), sie springt durch 2 Längsfurchen auf. Hierher nur eine einheimische Ordnung:



236.

I Vogelwiche (*Vicia Cracca*), Staubgefäße in 2 Bündel (9 + 1) verwachsen. — II Goldbregen (*Cytisus Laburnum*), Staubgefäße in 1 Bündel verwachsen.

49) Schmetterlingsblütler (Papilionaceen). Charakter der Klasse. — [3000].

Sie bilden eine der größten Pflanzenordnungen, welche durch den eigentümlichen Bau der Blüte und Frucht scharf umgrenzt ist und leicht erkannt werden kann. Viele hierher gehörige Pflanzen besitzen schöne Blüten und werden deshalb als Zierpflanzen kultiviert, andere bieten wichtige Nahrungsstoffe für den Menschen (Hülsenfrüchte) oder Futter für Haustiere. Vertreter der Ordnung sind durch alle Klimate verbreitet: in den Tropen sind die meisten Arten baum- oder strauchartig, in den subtropischen Gegenden bilden sie Halbsträucher, in den gemäßigten große und in den kalten Zonen kleine Kräuter. So sind die Papilionaceen in allen Klimaten gleichsam ein Spiegel des Vegetationscharakters.

Die einheimischen Schmetterlingsblütler zerfallen in vier Familien und eine Reihe von Unterfamilien, welche nach dem Bau der Hülse, nach der Verwachungsart der Staubfäden und nach dem Blütenstande unterschieden werden. Da jedoch diese Merkmale nicht bei allen Mitgliedern der genannten Gruppen durchgehendes gefunden werden (nicht constant sind), so sehen wir hier von einer weiteren Einteilung der Ordnung ab und zählen nur die wichtigeren einheimischen Gattungen derselben auf: Besenginster (*Sarothamnus scoparius*), Ginster (*Genista*), Goldbregen (*Cytisus*), Lupine (*Lupinus*), Hauhechel (*Ononis*), Wundflee (*Anthyllis*), Schneckenflee (*Medicago*), Steinflee (*Melilotus*), Klee (*Trifolium*, artenreiche Gattung), Hornflee (*Lotus*), Robinie (*Robinia*, aus Nordamerika eingeführt), Traganth (*Astragalus*), Vogelfuß (*Ornithopus*), Esparsette (*Onobrychis*), Wicke (*Vicia*), Linse (*Ervum*), Erbse (*Pisum*), Platterbse (*Lathyrus*), Schminkebohne (*Phaseolus*). — Bekanntere ausländische Nutzpflanzen sind: der echte Traganth (*Astragalus verus*, *A. creticus*, *A. Tragacantha*; liefern das Traganthgummi), das Süßholz (*Glycyrrhiza*), Sickererbse (*Cicer*), Indigopflanze (*Indigofera tinctoria*), Kinebaum (*Drepanocarpus senegalensis*), Lablab (*Dolichos Lablab* und *hispida*) u. A.

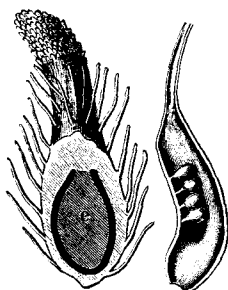
Den Schmetterlingsblütlern verwandt sind die Mimosen oder echten Akazien (*Mimosaceen*). Es sind tropische Bäume, seltener Sträucher, mit doppelt- oder zusammengesetzt-gefiederten Blättern. Die Esant-Akazie (*Acacia nilotica*) ist durch das Nilthal und die Oasen der libyschen Wüste verbreitet; die Sajal-Akazie (*A. Sajal*) bewohnt die große Steppe Tintumma im Süden der Saharâ; *A. Vereck* im tropischen Afrika liefert das Gummi arabicum, *A. Catechu* in Ostindien das Katechu.

Eine dritte verwandte Ordnung sind die *Caesalpiniaceen*, meist Bäume, welche nur in wärmeren Gegenden vorkommen. Die Gattung *Cassia* liefert die officinellen Sennesblätter; die Schoten von *Ceratonia Siliqua* sind als Johannisbrot bekannt, *Campecheholz* liefert *Haematoxylon campechianum* in Westindien, *Fernambukholz*; *Caesalpinia echinata* in Brasilien.

Zehnte Klasse.

Vielfruchtler (Polycarpicae).

Die vielfruchtigen Pflanzen (*Polycarpicae**) sind *choripetale* Dikotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Staubgefäße und Blütenhüllen sind dem Fruchtboden eingefügt (fruchtbodenblütige Pflanzen, *Thalamifloren*). Sie sind einerseits durch viele gesonderte, einblättrige und 1fächerige Fruchtknoten charakterisiert, andernteils durch die große Anzahl der Staubgefäße. Die *Berberis*gewächse bieten jedoch insofern Anklänge an andere Klassen, als bei ihnen nur ein einziger, einblättriger Fruchtknoten und eine beschränkte Anzahl von Staubgefäßen vorhanden ist. Ferner vermittelt die Ordnung der *Leichrosen* gleichsam den Übergang zu der folgenden Klasse und zwar hauptsächlich durch die Bildung des Fruchtknotens, wie wir dort sehen werden. —



237.

Ein- und mehrsamiger Fruchtknoten von Hahnenfußgewächsen.

Die Blütenhüllkreise sind meist beide vorhanden, seltener (*Hahnenfußgewächse*) findet sich ein 6z oder mehrblättriges Perigon. Kelch ist 5z, selten 6blättrig; Blütenblätter 5, 6 oder viele, nie (wie in der folgenden Klasse) 4. Staubgefäße 6 oder durch Radialverdoppelung viele. Die getrennten, 1blättrigen Fruchtknoten sind 1fächerig und meist 1samig, seltener mehrsamig (Figur 237). Drei einheimische Ordnungen:



238.

Berberis
(*Berberis vulgaris*).

50) *Berberis*gewächse (*Berberideen*). Kelchblätter 4 oder 6, oft blumenkronartig; Kronblätter in derselben Zahl, den Kelchblättern opponiert, je mit einem Anhängsel an der Innenbasis. Staubgefäße so viele als Blütenblätter, denselben opponiert. Fruchtknoten 1, einfach, 1fächerig, wenigsamig; 1 Griffel. Frucht beerenartig. (Figur 238). — [100].

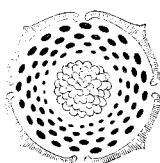
Eine kleine Pflanzenordnung der nördlichen gemäßigten Hemisphäre (Europa, Sibirien, China, Japan, Nordamerika). Sträucher, selten Halbsträucher oder Kräuter mit gestielten, zerstreut stehenden Blättern. — Bei uns die *Berberis* (*Berberis vulgaris*: Blüthig 6zählig); angepflanzt die *Sodenblume* (*Epimedium*, Alpen;

*) Griechisch: πολὺς viel, ὁ καρπός die Frucht.

Blüten 4zählig) und die Mahonie (*Mahonia Aquifolium* aus Nordamerika; Blüten 6zählig).

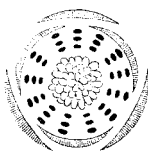
Den Berberisengewächsen verwandt sind die Menispermaceen, Myristicaceen, Annonaceen und Magnoliaceen, meist hohe Bäume der tropischen und subtropischen Zonen. Von der ersten Ordnung ist *Anamirta Cocculus* in Ostindien wichtig, welche die giftigen Kesselskörner liefert, von der zweiten die Muskatnuß (*Myristica fragrans*, Muskat), von der letzten der Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*) und die Magnolie (*Magnolia Yulan*), Bäume mit schönen Blüten, welche bei uns häufig kultiviert werden.

51) **Hahnenfußgewächse (Ranunculaceen).** Kelchblätter gewöhnlich 5, seltener 3, 4 oder 6; Blumenkronblätter entsprechend, mit den



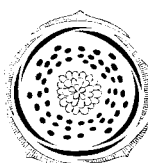
239.

Waldrebe
(*Clematis Vitalba*).



240.

Buschwindröschen
(*Anemone nemorosa*).



241.

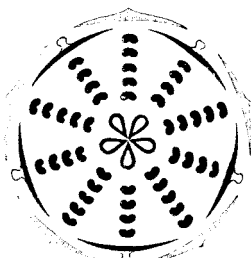
Hahnenfuß
(*Ranunculus acer*).



242.

Eisenhut
(*Aconitum Lycoctonum*).

Kelchblättern abwechselnd oder mehrere (z. B. 3, 4mal so viel als Kelchblätter), einfach oder zu eigentümlichen, sackförmigen Gebilden umgestaltet. In einigen Fällen findet sich auch ein aus 5, 6 oder mehr Blättern gebildetes Perigon. (Figur 239, 240). Hüllen entweder regelmäßig oder symmetrisch (Figur 242). Staubgefäße zahlreich, ihre Anordnung ist verschieden (Figur 239–243). Von Fruchtknoten ist ganz selten nur einer vorhanden, gewöhnlich finden sich deren mehrere bis viele. Jeder Fruchtknoten einfach, aus einem Fruchtblatt bestehend, einz oder wenig-samig. Frucht eine Sammelfrucht (vgl. S. 65) von oft kugelige Gestalt, die Früchtchen sind entweder nicht aufspringende Balgfrüchte, oder sie springen (wenn sie mehrsamig sind) mit einer Längsfurche auf. — [1200].



243.

Adonis
(*Adonis vulgaris*).

Die Hahnenfußgewächse sind Kräuter, seltener Sträucher mit wechsel- oder gegenständigen, gestielten Blättern, deren Fläche meistens mannigfaltig eingeschnitten ist (vgl. Figur 34 a. S. 22). Sie werden zwar in allen Erdzonen angetroffen, jedoch bewohnt der größere Teil derselben die gemäßigten und kälteren Klimate. Nicht wenige sind giftig.

Familien der Hahnenfußgewächse.

- I. Blätter gegenständig; Hülle einfach, ein 4zähliges Perigon. — Sträucher. 1) Waldreben.
Behrens, 2. Aufl. 10

II. Blätter zerstreut. Hülle einfach (Perigon) oder doppelt, 5- und mehrzählig. — Kräuter.

A. Fruchtknoten einsamig, nicht aufspringend.

a. Same hängend. Perigonblüten oder mit doppelter Hülle; im letzten Falle die Blätter derselben flach, ohne Schüppchen am Grunde 2) Windröschen.

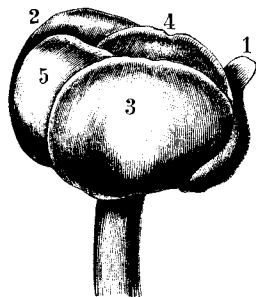
b. Same aufrecht. Mit Kelch und Krone, die Blätter letzterer gewöhnlich mit Schüppchen am Grunde 3) Hahnenfuße.

B. Fruchtknoten mehrsamig, meist aufspringend.

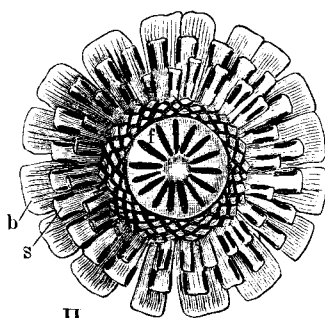
a. Riß der aufspringenden Staubbeutel nach außen gelegen. Blüte bisweilen symmetrisch, oft eine Perigonblüte 4) Rieswurz.

b. Riß der aufspringenden Staubbeutel nach innen gelegen. Blüte stets regelmäßig, nie eine Perigonblüte 5) Pfingstrosen.

Wichtige Vertreter aus diesen Familien sind: 1) Walbreben (Clematideen): Walbrebe (*Clematis Vitalba*) und andere, in Gärten kultivierte Arten; kletternde Sträucher mit meist violetten, großen Blüten und mehrzähligen Blättern. — 2) Windröschen (*Anemoneen*): Wiesenranke (*Thalictrum*), Leberblümchen (*Hepatica triloba*), Küchenschelle (*Pulsatilla pratensis*), Windröschen (*Anemone nemorosa* mit weißen und *A. ranunculoides* mit gelben Blüten), Adonisröschen (*Adonis aestivalis* und *vernalis*). — 3) Hahnenfuße (*Ranunculeen*): Froschkraut (*Batrachium* mit weißen Blüten und borstelig-zerschlitzten Blättern, Figur 36 a. S. 23), Hahnenfuß (*Ranunculus*, viele einheimische Arten mit meist gelben Blüten und fiederschnittigen Blättern). — 4) Rieswurz (*Helleboreen*): Stumpfotterblume (*Caltha palustris*), Rieswurz (*Helleborus*), Schwarzkümmel (*Nigella*), Akelei (*Aquilegia*), Rittersporn (*Delphinium*), Sturmhut (*Aconitum*); fast alle Zierpflanzen in Gärten. — 5) Pfingstrosen (*Paeonieen*): Christophskraut (*Actaea*, mit kleinen weißen Blüten), Pfingstrose (*Paeonia*, mit großen, feuerroten oder violetten Blüten, häufig in Gärten angepflanzt).



I



II

244.

Teichrose (*Nuphar luteum*), I Blüte, II Blütenblätter (b), Staubgefäße (s) und Fruchtknoten (f) von oben; nat. Gr.

52) Teichrosengewächse (*Nymphaeaceen*). Kelchblätter meist 5, 5schichtig deckend (Figur 244 I), grün oder blumenkronartig gefärbt, Blumenkrone regelmäßig, vielblättrig (b Figur 244 II); Staubgefäße

viele, zum Teil blumenblattartig, mehrere, beispielsweise 5 Kreise bildend. Fruchtknoten vielsäckerig (Figur 245 I—III), Fächer vielsamig, Griffel kurz, Narben (so viele als Fächer) auf flacher Scheibe (f Figur 244 II). Frucht kapselartig. — [35].

Die Teichrosengewächse, eine kleine Pflanzenordnung der warmen und gemäßigten Zonen, sind in mehrfacher Beziehung merkwürdig. Sie zeigen die eigenthümliche Erscheinung, daß die kleinen Blumenkronblätter allmählich in die Staubgefäße übergehen (Figur 245 IV a bis e); dadurch liefern diese Pflanzen den deutlichsten Beweis für die Blattnatur der Staubgefäße (vgl. S. 35). — Ferner bilden die Teichrosen ein verbindendes Mittelglied zwischen den Klassen der Vielfrüchtler und der mohnartigen Pflanzen. Während bei zwei ausländischen Familien der Teichrosen, bei den Cabombeaen und Nelumboneen (Lotusartigen Pflanzen) sich noch eine Anzahl gesondelter, einfächeriger und vielsamiger Fruchtknoten in der Blüte findet, ist bei unseren einheimischen Nymphaeaceen ein, aus vielen Fruchtblättern gebildeter, vielsäckeriger Fruchtknoten mit vielsamigen Fächern vorhanden. In seinem Bau, wie in seiner äußeren Form ähnelt er dem Fruchtknoten der Mohngewächse.

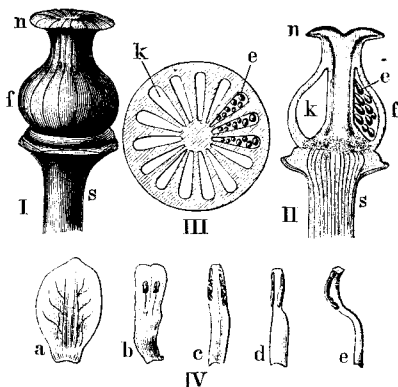
Die Teichrosengewächse sind krautige Wasserpflanzen mit langgestielten, schwimmenden Blättern von rundlicher, nieren- oder eiförmiger Gestalt und großen, schönen Blüten. Sie finden sich in den heißen und gemäßigten Erdsricken; die schönsten kommen in den Tropen vor. Bei uns die gelbe Teichrose (*Nuphar luteum*) und die weiße Seerose (*Nymphaea alba*). — Den ausländischen Pflanzen sind wichtig: die Lotusblume (*Nelumbium speciosum* im Ganges und Nil, war den Indern und Aegyptern heilig) und die Victoria (*Victoria regia*). Letztere, in tiefen Armen des Amazonas und anderer Ströme des tropischen Südamerika heimisch, ist die riesigste aller Wasserpflanzen. Ihre kreisrunden, saftig grünen, unten roten und stacheligen Blätter erreichen einen Durchmesser von 2 Meter und eine Tragkraft von 60 bis 75 Kilogramm; die starkduftende, weiße Blüte mißt bis 50 Centimeter im Durchmesser.

Elfte Klasse.

Mohnartige (Rhoeadinae).

Die mohnartigen Pflanzen (Rhoeadinae*) sind Choripetale Dikotylen mit oberständigem Fruchtknoten; die Staubgefäße und beide

*) Vom neulateinischen *rheos*, der Klatschmohn (gebildet nach *ῥήζων ῥόας*, dem Namen, welchen Theophrastos für die Pflanze gebraucht; — *ῥόας* kommt von *ῥόα*, bei Theophrast *ῥόα*, die Granate, wegen der Farbe).

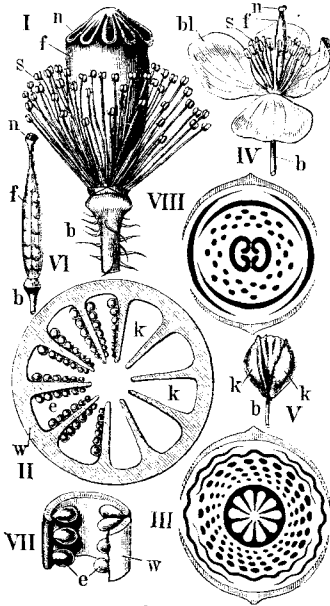


245.

Teichrose (*Nuphar luteum*). I Fruchtknoten, Ansicht, II desgl. Längsschnitt, III desgl. Querschnitt. IV a bis e Übergänge der Blütenblätter zu den Staubgefäßen; nat. Größe. III Vergr. $1\frac{1}{2}$. — s Blütenstiel, f Fruchtknoten, k Fächer desselben, e Samenanlagen, n Narbe.

Blütenhüllen sind dem Fruchtboden eingefügt. Blüten 4zählig, nämlich aus 2 oder 4 Kelchblättern und 4 Blütenblättern gebildet, ein Verhältnis, welches sich sonst nicht wieder findet. Der Fruchtknoten besteht aus 2 oder vielen Fruchtblättern, er ist mehr- bis viel-samig. Staubgefäße entweder viele, freie, oder wenige, teilweise verwachsene, oder endlich 6 freie, von denen 2 äußere (episepale) kurz und 4 innere (epipetale) lang sind (ein einzig dastehender Fall). — Die Mohn-gewächse vermitteln den Übergang zu den Viel-früchtlern. Die ein-heimischen Ordnungen sind folgende:

53) Mohn-gewächse (Papaveraceen). Kelch 2blättrig, sehr frühe ab-fallend, Blumenkrone regelmäÙig, 4blättrig, aus 2 zweigliedrigen Kreisen bestehend (Figur 246 III, VIII), deren erster mit den Kelchblättern alterniert, deren zweiter denselben opponiert ist. StaubgefäÙe viele, Fruchtknoten aus vielen (II), 1 oder 2 (VI, VII) Fruchtblättern gebildet, im ersten Falle unvollständig viel-fächerig und viel-samig mit wand-ständigen Samen, im letzten Falle 1fächerig mit 4 Reihen Samen. Frucht im ersten Falle eine Kapsel mit porösem Aufspringen (I), im letzten Falle eine Schote (IV, VI). — [60].



246.

Mohn-gewächse: I—III *Papaver Rhoeas*, I StaubgefäÙe und Kapsel; Vergr. 2. II Querschnitt der Kapsel, Vergr. 4. III Diagramm. — IV—VIII *Schöllkraut* (*Chelidonium majus*), IV Blüte, V Knospe, VI Schote; nat. Gr. — VII Stüd ders.; vergr. VIII Diagramm. — b Blütenstiel, k Kelch, bl Blütenblätter, s StaubgefäÙe, f Fruchtknoten, n Narbe, w Fruchtknotenwand, k (bei VIII) Fächerung des Fruchtknotens, e Samenanlagen.

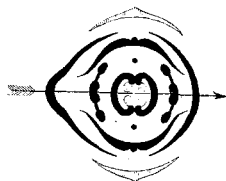
Kelch alternierten Kreise, je 3 und 3 verwachsen (bei ausländischen Pflanzen auch 4 freie). Frucht eine mehrsamige Schote oder eine ein-samige RuÙ. — [100].

Die Mohn-gewächse sind Kräuter der nördlichen gemäÙigten Zone mit weiÙem oder gelbem MilchsaÙe. Bei uns der *Klatschmohn* (*Papaver*) und das *Schöllkraut* (*Chelidonium majus*). Aus dem milchigen SaÙe, welcher beim Anschneiden aus der unreifen Kapsel des *Schlafmohn* (*Papaver somniferum*) flieÙt, wird im Orient das *Opium*, ein bekanntes, nar-kotisches Ver-aufschungsmittel gewonnen.

54) Erdr-auch-gewächse (*Fumariaceen*). Kelch 2blättrig, klein oder fehlend, Blumenkrone symmetrisch, 4blättrig, aus 2 zweigliedrigen Krei-sen bestehend, das eine Blatt des äußeren Kreises gespornt (Figur 247, vgl. auch Figur 82 a. S. 42). StaubgefäÙe 6, in einem mit dem

Eine kleine Pflanzenordnung; zarte, unbehaarte Kräuter Europas, Nordafrikas, Nordasiens und Nordamerikas. Bei uns einheimisch der Hohlsporn (*Corydalis* Schotenfrucht) und der Erdrauch (*Fumaria*, Frucht ein Nüsschen). In Gärten kultiviert die Herzblume (*Dicentra spectabilis*).

55) Kreuzblütler (Crucifere). Kelch 4-blättrig (2 je 2blättrige Kreise), oft abfällig; Blumenkrone regelmäßig, 4blättrig (ein Kreis); Staubgefäße 6 in 2 Kreisen, deren äußerer (den inneren Kelchblättern opponiert) 2 längere, und deren innerer (den Kronblättern opponiert) 4 kürzere Glieder trägt. Fruchtknoten 2blättrig, Fruchtblätter den äußeren Staubgefäßen opponiert, mit 4 Reihen Samen und einer falschen Scheidwand (Replum, Figur 248). Frucht eine der Länge nach aufspringende Schote (vgl. Figur 129 a. S. 69) oder ein Nüsschen. — [1200].



247.

Hohlsporn
(*Corydalis bulbosa*).



248.

Kreuzblütler,
gewöhnliche Form.

Die Kreuzblütler bilden eine große und scharf umgrenzte Ordnung beider gemäßigten Zonen, zumal der nördlichen Hemisphäre; auch in arktischen Gegenden und auf Hochgebirgen werden Vertreter derselben angetroffen. Die einheimischen Repräsentanten zerfallen in etwa 14 Familien, deren Unterscheidung nur mit Hilfe der sehr schwierig zu erkennenden Struktur des Samens zu bewerkstelligen ist. Wir wollen daher hier von einer weiteren Einteilung absehen. — Einheimische Vertreter dieser Ordnung sind: die Brunnenkresse (*Nasturtium*), die Gänsekresse (*Arabis*), das Wiesen-schaumkraut (*Cardamine*), die Nachviere (*Hesperis*), die Rauke (*Sisymbrium*), der Schotendotter (*Erysimum*), der Kohl (*Brassica*, wein Kohl, Kaps u. s. w. gehören), der Senf (*Sinapis*), das Schildkraut (*Alyssum*), das Hunger-blümchen (*Draba*), das Löffelkraut (*Cochlearia*), das Piennigkraut (*Thlaspi*), die Kresse (*Lepidium*), das Hirtentäschelkraut (*Capsella*), der Waid (*Isatis*), der Rettich (*Raphanus*) u. A. — In Gärten kultiviert der Gold-lack (*Cheiranthus Cheiri*) und die Lerche (*Matthiola incana* und *M. annua*).

Zwölfte Klasse.

• Nictrosen (Cistiflorae).

Die Nictrosen (Cistiflorae*) sind Choripetale Dikotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße sind dem Fruchtboden eingefügt. Kelch- und Blütenblätter je 5 in 2 alternierten Kreisen, ebensoviele epise pale Staubgefäße oder deren mehrere von verschiedener Stellung. Fruchtknoten gewöhnlich aus 3 Fruchtblättern gebildet (Figur 99 II a. S. 53), 1fächerig, die Samen an

*) Lateinisch: cistus das Sonnenröschen, floreo blühen.

den Seitenwänden (parietal) angeheftet (Charakter der Klasse). Zahlreiche, kleine Ordnungen, von denen die wichtigste:



249.

Hundsveilchen
(*Viola canina*).

56) **Veilchengewächse (Violaceen)**. Blüten symmetrisch. Staubgefäße 5, auf einer unterständigen Scheibe. Frucht eine Kapsel (Figur 249). — [240].

Sie bewohnen alle Zonen (in den Tropen finden sich Gattungen mit regelmäßigen Blüten); bei uns sind sie Kräuter. Gattung Veilchen (*Viola*), mit den bekannten Arten. — Verwandt sind die Sonnentaugewächse (Droseraceen, vgl. S. 29) und die Sonnenrösschengewächse (Cistaceen).

Dreizehnte Klasse.

Säulenträger (Columniferae).

Die Säulenträger (Columniferae*) sind choripetale Dicotylen, mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße dem Fruchtboden eingefügt. Kelch und Blumenkrone regelmäßig, 5zählig und alterniert, Kelch bisweilen doppelt (Außenkelch). Staubgefäße stets viele, in 1, 3 oder mehrere Bündel verwachsen. Fruchtknoten 3-, 5- oder vielsächerig, vielsamig, Samen nicht parietal angeheftet. Die einheimischen Ordnungen sind:

57) **Johanniskrautgewächse (Hypericaceen)**. Kelch 4- oder 5teilig, in der Knospenlage 5schichtig deckend und zusammengerollt. Blütenblätter 5 (4), Staubgefäße viele, in 3 oder 5 Bündel verwachsen. (Figur 96 II a. S. 47). Fruchtknoten 3- oder 5sächerig, mit 3 oder 5 freien Griffeln. Frucht eine Kapsel (selten eine Beere). (Figur 250). — [210].



250.

Johanniskraut
(*Hypericum*
perforatum).

Die Johanniskrautgewächse bilden den Übergang von voriger Klasse (wohin sie von einigen Botanikern gerechnet werden) zu dieser. Es sind bei uns Kräuter oder Halbsträucher, in den Tropen selbst Bäume mit einfachen, ungeteilten, gegenständigen Blättern, deren Fläche mit punktförmigen durchscheinenden Drüsen bedeckt ist. Bei uns die Gattung *Parthen* (*Hypericum*, gelbe Blüten). Aus dem Orient stammt das bisweilen angepflanzte *H. calycinum* mit prächtigen, großen, gelben Blüten.

58) **Windengewächse (Tiliaceen)**. Kelch 5- oder 4blättrig, in der Knospenlage klappig (Figur 251 I), Blütenblätter entsprechend. Staubgefäße viele, frei oder in mehrere Bündel verwachsen. Frucht-

*) Lateinisch: columna die Säule, fero tragen.

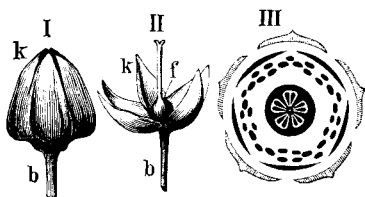
knoten gewöhnlich 5fächerig, mit 1 Griffel (II). Frucht nussartig, meist nicht aufspringend, oft durch Fehlschlagen einfächerig und einsamig. — [330].

Die Lindengewächse sind Bäume oder Sträucher mit zerstreuten Blättern; die meisten finden sich in den Tropen, wenige in gemäßigten Klimaten. Bei uns die Linde (*Tilia parvifolia* und *grandifolia*).

59) **Malvengewächse** (Malvaceen). Kelch selten 3z, meist 5spaltig, in der Knospenlage klappig, oft mit Außenkelch (Figur 71 I a. S. 39) Blütenblätter entsprechend, in der Knospenlage schraubig gedreht. Staubgefäße viele, zu einem

Bündel verwachsen; die verwachsenen Staubfäden eine dicke Röhre (das Säulchen, Figur 96 I a. S. 47) bildend. Fruchtknoten aus vielen Fruchtblättern gebildet, welche bisweilen nicht vollständig verwachsen sind, jedes Fach 1z oder mehrsamig (Figur 252). — [700].

Die Malvengewächse sind bei uns Kräuter oder Halbsträucher, in den Tropen (ihrer eigentlichen Heimat) aber oft auch Bäume mit schönen Blüten. Bei uns die Gattung *Malve* (*Malva*) und *Stokrose* (*Althaea rosea*), beliebte Topfpflanzen sind *Hibiscus* und *Abutilon*. — Hierher als wichtige Industriepflanzen die *Baumwolle* (*Gossypium*), deren Früchte das gleichnamige Produkt liefern; ferner der *Baumwollbaum* (*Bombax*, amerikanisch-spanisch *ceiba*), dessen zarte, die Samen umgebende Wolle gleichfalls versponnen wird. *Baumwollkultur* (*Gossypium herbaceum*) wird schon in Südeuropa im großen Maßstabe betrieben.



251.

Linde, *Tilia parvifolia*: I Knospe, II Kelch und Fruchtknoten, III Blütendiagramm. — b Blütenstiel, k Kelch, f Fruchtknoten, (I, II Vergr. 2).



252.

Malve
(*Malva silvestris*).

Vierzehnte Klasse.

Storchschnäbel (Gruinales).

Die Storchschnäbel (Gruinales*) sind choripetale Dikotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße dem Fruchtboden eingefügt. Alle Blütenteile 5zählig (sehr selten 4zählig) und 5 Kreise einnehmend (Staubgefäßkreise 2, selten nur 1); Kelch- und Blütenblätter gewöhnlich frei, die Staubgefäße in ein Bündel verwachsen: entweder hängen die Staubfäden ihrer ganzen Länge nach zusammen oder nur am Grunde. Fruchtknoten 5, verz-

*) Lateinisch: grus der Kranich.



253.
Storchschnabel
(*Geranium pratense*).

wachsen, jeder mit 2 Samen, bei der Reife jedoch nur 1samig. Wichtig ist die Ordnung der

60) Storchschnabelgewächse (Geraniaceen) mit dem Charakter der Klasse (Figur 253). — [350].

Bei uns die Gattungen Storchschnabel (*Geranium*) und Heiferschnabel (*Erodium*); viele Arten der Gattung *Pelargonium* sind beliebte Topfpflanzen.

Zünftzehnte Klasse.

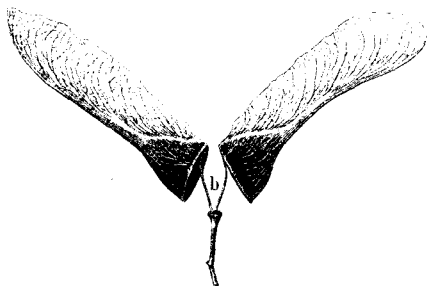
Noskastanien (Aesculinae).

Die Noskastanien (Aesculinae*) sind choripetale Dicotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße dem Fruchtboden eingefügt. Kelch und Blumentrone 5zählig, Staubgefäße ursprünglich auch, doch sind meist einige Glieder verkümmert, der Fruchtknoten ist wenigzählig (2- oder 3zählig). Hierher 2 Ordnungen:

61) Noskastaniengewächse (Sapindaceen). Kelch 5zählig, verwachsenblättrig. Blumentrone symmetrisch, Staubgefäße 7, ungleich lang (Figur 254). Fruchtknoten 3fächerig, jedes Fach 2samig; Frucht eine 1- bis 3samige, aufspringende, saftige Kapsel (vgl. S. 72). — [700].



254.
Noskastanie
(*Aesculus hippocastanum*).



255.
Flügel Frucht des Horn
(*Acer platanoides*).



256.
Horn
(*Acer pseudo-Platanus*).

Bäume der heißen und der nördlichen gemäßigten Zone mit schönen, geflügelten Blättern. Bei uns die beiden wichtigsten Arten: Noskastanie (*Aesculus hippocastanum*, aus Persien, mit weißen Blüten) und die Parie (*Aesculus carnea*).

62) Hornengewächse (Acerineen). Kelch meist 5- (selten 4-, 6- oder 9-) spaltig, Kronblätter in derselben Zahl, mit den Kelchblättern

* Dem lateinischen *aesculus*, die Noskastanie (bezeichnete bei den Alten wahrscheinlich eine Eichenart).

abwechselnd, alle gleich gestaltet und von derselben grünlichen Färbung wie der Kelch. Staubgefäße meist 8, auf dicker, fleischiger Scheibe eingefügt, welche in der Mitte den 2- bis 3fächerigen, geflügelten Fruchtknoten trägt. Fruchtknotenfächer 2samig. Frucht eine Flügel Frucht (Figur 255, 256). — [50].

Höhe Bäume der nördlichen gemäßigten Zone; mit gegenständigen Blättern, die gewöhnlich fingerig-gelappt sind. Alle liefern festes und zähes Nutholz; der aus dem Stamme nach dem Anbohren fließende Saft des nordamerikanischen Zuckerahorns (*Acer saccharinum*) wird zur Darstellung von Zucker eingesetzt. — Bei uns der Feldahorn (*Acer campestre*), der spitzblättrige Ahorn (*A. platanoides*) und der Waldahorn (*A. Pseudo-Platanus*); angepflanzt bisweilen *A. Negundo* und *saccharinum* aus Nordamerika und *A. monspessulanum* aus Südeuropa.

Sechzehnte Klasse.

Kreuzdorne (*Frangulinae*).

Die Kreuzdorne (*Frangulinae**) sind Choripetale Dikotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße dem Blütenboden eingefügt. Blüten stets regelmäßig, von Staubgefäßen sind immer 5 epipetale vorhanden; Fruchtknoten meist 2fächerig, die Fächer 1- oder 2samig. Hierher 2 Ordnungen:

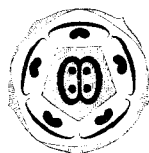
63) Kreuzdorngewächse (*Rhamnaceen*). Blütenhüllen klein, 5-, selten 4teilig; Staubgefäße 5 (4), epipetal. Fruchtknoten 2- bis 4fächerig, Fächer 1samig; mit 1 Griffel, Narben in der Anzahl der Fruchtfächer. Frucht beerenartig. (Figur 257). — [430].

Sträucher der Tropen und der gemäßigten Zonen; bei uns der Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*) und der Faulbaum (*R. Frangula*).



257.

Faulbaum
(*Rhamnus Frangula*).



258.

Weinstock
(*Vitis vinifera*).

64) Weingewächse (*Ampelideen*). Kelch ungeteilt oder schwach 4- bis 5zählig, Blütenblätter 5 (4); eben so viele, epipetale Staubgefäße. Fruchtknoten 2fächerig, jedes Fach 2samig; mit 1 Griffel und 1 Narbe. Frucht eine Beere (Figur 258). — [250].

Warme und gemäßigte Zone; Kletternde, rankenbildende Sträucher mit gelappten oder gefingerten Blättern. Hierher der bekannte Weinstock (*Vitis vinifera*), vielleicht ursprünglich im gemäßigten Europa heimisch, jetzt in etwa 1300 Spielarten in Europa kultiviert; ferner der in Gärten an Lauben gezogene wilde Wein (*Ampelopsis hederacea* aus Nordamerika).

*) Lateinisch, von *frangula*, der Faulbaum.

Dritter Abschnitt.

B i o l o g i e.**Blumen und Insekten.**

Im ersten Abschnitte haben wir den Körper der Pflanze als solchen betrachtet; wir haben gelernt, die Organe der Pflanzen zu benennen, ferner haben wir beobachtet, wie die einzelnen Glieder an einander gefügt sind (welche gegenseitige Lage sie haben), und schließlich haben wir dasselbe Organ bei verschiedenen Pflanzen verglichen.

Der zweite Abschnitt führte uns die wichtigeren Gruppen der höheren, sogenannten Blütenpflanzen vor. Er machte uns mit den Eigentümlichkeiten des Blütenbaues u. s. w. bei den einzelnen Gruppen bekannt und lehrte uns in ausgezeichnete Weise, daß derselbe Pflanzenteil unter den mannigfachen Gestalten auftreten kann.

Bei allen diesen Betrachtungen haben wir aber den Lebensverrichtungen der Organe noch keine Aufmerksamkeit geschenkt. Hier und da wurde wohl kurz auf die Verrichtung hingewiesen, allein es beschränkte sich das auf solche Thatfachen, die ohnehin allgemein bekannt sind, z. B. daß die Pflanze vermittle der Wurzel flüssige Nahrung aufnimmt, daß die Blüte die Bildungsstätte der Frucht ist u. a. Um aber ein anderes Beispiel anzuführen: obgleich uns die Gestalt der Laubblätter genau bekannt ist, haben wir das Geschäft, welches sie im Leben der Pflanze vollbringen, noch nicht kennen gelernt.

Die Erkenntnis der Lebensverrichtungen eines Organs ist aber ebenso wichtig wie die Betrachtung seiner Gestalt. Wir wollen daher in diesem Abschnitte die Lebensverrichtungen der Blüten besprechen. Dadurch werden wir Gelegenheit haben, das bereits Bekannte zu verwerten, und ferner werden wir durch diese Betrachtungen zur wahren Erkenntnis der einzelnen Blütenteile gelangen. Außerdem können wir dabei lernen, daß die Gestalt der Blüten verschiedener

Pflanzen oder die Gestalt der Organe derselben Blüte mit ihren Lebensverrichtungen immer im Einklange steht.

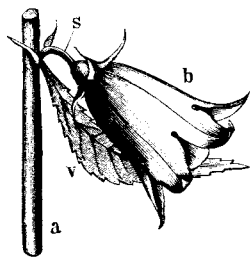
1. Die Befruchtung.

Die eine Blüte bildenden Teile sind bekanntlich die Blütenhüllen, die Staubgefäße und der Fruchtknoten (S. 33, 34). Der unwesentlichste dieser Teile ist die Hülle, während Staubgefäße und Fruchtknoten wesentliche Blütenteile sind. Es ist nämlich sehr wohl möglich, daß einer Blüte die Hüllen fehlen, ohne daß sie dadurch aufhört, Blüte zu sein (S. 37). Jede wirkliche Blüte besitzt hingegen Staubgefäße und Fruchtknoten.

Entweder finden sich Staubgefäße und Fruchtknoten in derselben Blüte vereinigt (Zwitterblüte, ♀), oder sie sind auf zwei verschiedene Blütenarten verteilt, so daß die eine nur Staubgefäße besitzt (männliche Blüte, ♂), die andere nur Fruchtknoten (weibliche Blüte, ♀). Kommen männliche und weibliche Blüten auf derselben Pflanze (demselben Individuum) vor, so heißt sie einhäusig; hat ein Individuum nur männliche, ein anderes nur weibliche Blüten, so wird das Gewächs zweihäusig genannt. — Bei einigen Pflanzen kommen allerdings auch Blüten ohne Staubgefäße und Fruchtknoten vor (geschlechtslose Blüten), wie beim Schneeball, der Hortensie, allein aus ihnen entwickeln sich niemals Früchte. Geschlechtslose Blüten finden sich nie ausschließlich an einer Pflanze, sondern mit den anderen zusammen (S. 54).

1. Die Blütenhüllen.

Aus der Bemerkung, daß die Blütenhülle ein unwesentlicher Teil der Blüte ist, darf keineswegs gefolgert werden, daß sie auch ein überflüssiger Teil sei. So ist beispielsweise leicht einzusehen, daß die schön blau gefärbte Krone der Glockenblume (Figur 259) für die in ihrem Innern befindlichen Staubgefäße und den Fruchtknoten einen Schirm oder ein Schutzdach darstellt (S. 36). Durch dasselbe werden die inneren Blütenorgane vor Wind und Wetter beschützt. Man hat gefunden, daß der Blütenstaub sehr schnell verdirbt, wenn er durch einen Regentropfen befeuchtet wird. Hier aber verhindert die Krone das Naßwerden des Blütenstaubes auf das Vollkommenste. In der Figur ist die Blüte so gezeichnet, wie sie in natürlicher Stellung von dem senkrecht aufstrebenden Stengel (a) getragen wird. An diesem ist der nach unten bogenförmig gekrümmte Blütenstiel (s) festgewachsen, an welchem die Blüte (b) herabhängt



259.

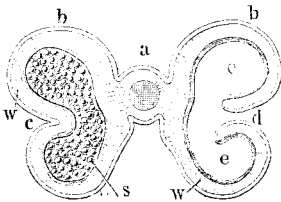
Blüte der Glockenblume (*Campanula Trachelium*) in gewöhnlicher Stellung; nat. Gr. — a Stengel, s Blütenstiel, b Blumentrone, v Deckblatt. — Nat. Größe.

und ihre offene Mündung nach unten kehrt. Wenn während eines Regenschauers die Tropfen senkrecht auf die Krone (b) fallen, so werden sie, da die gerundete Glocke von ihnen nicht genezt wird, in Gestalt kleiner Wasserfögelchen herablaufen und zu Boden fallen. In die nach unten gerichtete Öffnung der Blüte gelangt aber auch nicht ein Tröpfchen.

2. Die Staubgefäße.

Es ist uns bereits bekannt (vgl. S. 46), daß ein Staubgefäß aus zwei Teilen besteht, aus dem Staubfaden, welcher an seiner Spitze zwei kleine, häufig gelbliche Verdickungen (Säckchen), die Staubbeutel, trägt. Es wurde ferner beschrieben, daß zur Blütezeit die Staubbeutel durch einen Längs- oder Querriß oder durch ein Loch aufspringen, und daß aus der dadurch entstandenen Öffnung ein gelbes Pulver, der Blütenstaub, hervortritt.

Wenn man ein Staubgefäß von genügender Größe (z. B. von der Kaiserkrone), mit dem oberen Staubbeutel-Teile in ein gespaltenes Stückchen von Kork oder Hölundermark hineinflemt und mit einem recht scharfen Messer ein möglichst zartes Scheibchen quer aus demselben herausschneidet, so läßt sich an diesem der Bau der Staubbeutel sehr leicht erkennen. Zu diesem Behuf bringt man das Scheibchen (den Querschnitt) zwischen zwei Glastäfelchen, hält ihn gegen das Licht und betrachtet ihn mit der Lupe. Man bemerkt dann in der Mitte des Scheibchens (Figur 260) eine schmale, runde Stelle mit dunklerem Centrum (a) den Querschnitt des Staubfadens. Zu beiden Seiten finden sich die Staubbeutel (b, b). Sie bestehen aus einer derben Wand (w) und einem inneren Hohlraum (e). Dieser Hohlraum ist bereits vor dem Aufspringen der Staubbeutel dicht mit kleinen Körnchen (s), dem Blütenstaub oder Pollen (S. 48) erfüllt. In jedem Staubbeutel finden sich sehr viele, gewöhnlich Tausende von Blütenstaub- oder Pollenkörnchen. Wenn das Staubgefäß reif ist, öffnet sich der Staub-



260.

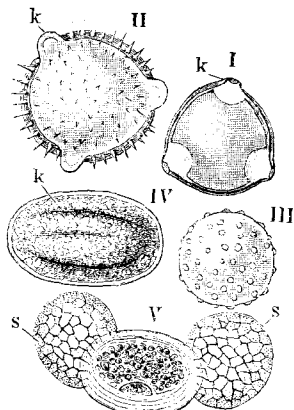
Querschnitt durch das Staubgefäß der Kaiserkrone (*Fritillaria imperialis*); Vergr. 15. — a Staubfaden, bb Staubbeutel, c Kork, d Riß, e innerer Hohlraum des Staubbeutels, bei s mit Pollen gefüllt, w Wand (etwas schematisch).

beutel an einer bestimmten Stelle (bei c), welche schon früher durch eine furchenartige Vertiefung auf der Oberfläche des Staubbeutels angedeutet war, der Staubbeutel springt auf. Die beiden Hälften der Staubbeutelwand krümmen sich nach auswärts oder nach einwärts, es entsteht dadurch der Spalt d, aus dem die Blütenstaubkörnchen hervortreten. Da sie häufig klebrig sind, so bleiben sie zunächst gewöhnlich auf der Oberfläche des Staubbeutels haften (Figur 95 I, III).

3. Der Blütenstaub oder Pollen.

Wird eine kleine Menge von Blütenstaub mit dem Vergrößerungsglase, dem Mikroskope*) betrachtet, so zeigt sich, daß derselbe aus vielen, kleinen Kügelchen besteht. Die Kügelchen haben alle etwa die gleiche Größe.

Wir wollen hier die Pollenkörnchen einiger Pflanzen betrachten (Figur 261). — Das Blütenstaubkörnchen des Haselstrauches (I) ist fast kugelförmig, auf der Oberfläche glatt, jedoch mit drei kleinen Erhabenheiten (k) versehen, welche auf ihrer Spitze runde Löcher besitzen. Bei anderen Pflanzen, z. B. bei der Haselnur (III) ist die Oberfläche des Pollenkornes nicht ganz eben, sondern trägt viele kleine Höckerchen. Es giebt auch Blütenstaubkörnchen (Huflattich II), welche mit vielen, starken Stacheln bedeckt sind. Beim Leberblümchen (IV) sind sie nicht kugelförmig, sondern langgezogen und abgerundet (ellipsoïdisch). Andere Gestalten kommen nur selten vor. Merkwürdig sind noch die Pollenkörnchen der Nadelhölzer (S. 48 und 165) z. B. der Kiefer (V). Sie sind länglich, und besitzen an den schmalen Seiten zwei kleine, aus zarter Haut bestehende Säckchen, auf deren Oberfläche sich ein dunkleres Netzwerk befindet. Diese Säckchen (Luftsäckchen) sind mit Luft erfüllt und befähigen das Körnchen, vom Winde weit fortgetragen zu werden und lange in der Luft (Atmosphäre) zu schweben, ohne zu Boden zu sinken.



261.

Blütenstaubkörnchen: I Haselstrauch (*Corylus Avellana*), II Huflattich (*Tussilago Farfara*), III Haselnur (*Asarum europaeum*), IV Leberblümchen (*Hepatica triloba*), V Kiefer (*Pinus silvestris*); Vergr. 300. — k Keimlöcher, s Luftsäckchen.

Bei einigen Pflanzen (z. B. dem Knabentraut, dem Hundswürger, der Tierluzei) trennen sich die Blütenstaubkörnchen nach dem Aufspringen der Staubbeutel nicht, sondern sie bleiben durch eine Menge elastischer Fäden mit einander verbunden. Ein solches Häufchen zusammenhängender Pollenkörner nennt man ein Pollenpäckchen.

Die Anzahl der von einer Blüte erzeugten Pollenkörner ist eine sehr große. Da die Körner so klein sind, daß man sie mit unbewaffnetem Auge kaum wahrnehmen kann, da man ferner bemerkt, daß z. B. beim Schütteln eines blühenden Haselstrauches sich große Wolken des weißgelben Blütenstaubes entladen, so geht daraus hervor, daß sich in einer Blüte eine ganz erstaunliche Zahl Blüten-

*) Das Vergrößerungsglas oder das Mikroskop (von *μικρός* klein, und *σκοπέω* ich sehe, betrachte) ist eine Vorrichtung mit eigentümlich gechliffenen Gläsern, welche erlaubt, das vergrößerte Bild sehr kleiner Gegenstände zu betrachten.

Staubkörnern finden muß. Fängt man mit einem Stück schwarzen Papiere ein wenig des aus den Röhren des Haselstrauchs tretenden Pollens auf, so erscheinen auch dem bloßen Auge die Pollenkörner als ganz kleine gelbe Pünktchen, allein es würde unmöglich sein, dieselben zu zählen. — Man hat, um einige Beispiele anzuführen, berechnet, daß eine Blüte des Hibiscus (*Hibiscus*) etwa 4900, eine Blüte des Löwenzahn 243600, die der Päonie gar 3654000 Pollenkörner erzeugt.

Man besitzt eine Vorrichtung, um unter dem Vergrößerungsglase die wirkliche Größe eines Blütenstaubkörners zu bestimmen. In der folgenden Zusammenstellung ist der Durchmesser des Pollenkorner von einigen im ersten Frühling blühenden Pflanzen und von zwei Bananen angegeben.

Die Größe des Pollenkorn-Durchmessers beträgt:

Haselstrauch (<i>Corylus Avellana</i>)	0,03 mm
Aker-Ehrenpreis (<i>Veronica hederaefolia</i>)	0,04 mm
Hühnerschwarm (<i>Stellaria media</i>)	0,04 mm
Haselwurz (<i>Asarum europaeum</i>)	0,04 mm
Nieswurz (<i>Helleborus viridis</i>)	0,04 mm
Leberblümchen (<i>Hepatica triloba</i>)	0,06 mm
Banane (<i>Musa ferruginea</i>)	0,12 mm
Strelitzie (<i>Strelitzia Reginae</i>)	0,13 mm

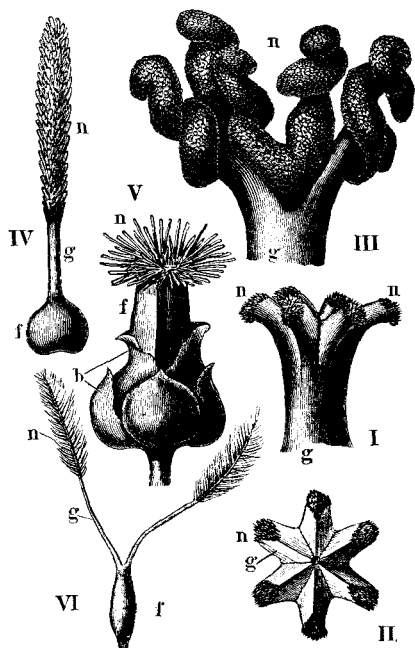
Bei den meisten angeführten Pflanzen hat also das Pollenkorn den Durchmesser von 0,04 oder $\frac{1}{100}$ Millimeter. Wenn man 25 solcher Pollenkörner an einander legt, so erhält man die Länge eines Millimeters. Sehr große Blütenstaubkörner haben die Bananen; um die Strecke von 1 mm zu füllen, muß man etwa 8 derselben an einander legen.

Der aus den Staubbeuteln ausgetretene Blütenstaub, der, wenn er trocken ist, verstäubt, oder, wenn er klebrig ist, zunächst an der Oberfläche des Staubbeutels haften bleibt, gelangt später auf irgend eine Weise auf die Narbe. Wie dieses geschieht, soll später ausführlich besprochen werden.

4. Die Narbe.

Die Narbe (S. 51) befindet sich am oberen Ende des Fruchtknotens. Entweder ist sie direkt an ihm befindlich, oder (und dieses ist der häufigere Fall) der Fruchtknoten ist an seinem oberen Ende in einen fadenförmigen Stiel, den Griffel, ausgezogen, welcher seinerseits an der Spitze die Narbe trägt. Die Narbe ist gewöhnlich leicht zu erkennen. Häufig fällt sie sofort durch ihre äußere Gestalt auf, wie z. B. bei der Weigelie (Figur 58 a. S. 34), wo sie eine große, knopfartige Verdickung darstellt. Aber auch in den Fällen, wo ihre Gestalt nicht auffällig ist, kann sie von dem Griffel oder dem Fruchtknoten durch ihre rauhe Oberfläche unterschieden werden. Während nämlich Fruchtknoten und Griffel glatt und eben sind, ist sie auf der Oberfläche dicht mit erhabenen Pünktchen oder Wälzchen bedeckt, oder sie besitzt lange, starre und meist grau gefärbte Haare (Figur 262). — In der Figur stellt I und II die Narbe der Haselwurz dar. Der Griffel (g) ist auf seiner Oberfläche glatt, er spaltet sich oben in

6 kurze Äste; jeder derselben ist an der Spitze behaart (n), und diese behaarten Stellen sind die sechs Narben. Ähnlich sind die Narben der Begonien (III). Es teilt sich der dicke, kurze und glatte Griffel (g) an der Spitze in 6 Äste, deren jeder eine große, rauhe und schraubig = gewundene Narbe (n) besitzt; je zwei und zwei Narben sind am Grunde vereinigt. Beim Wegerich (IV) füllt die Narbe (n) den größten Teil des einfachen, unverästelten Griffels (g) aus und bildet einen starren, mit kurzen und dicken Haaren besetzten Büschel. Narben, welche sehr lange Haare tragen, sind z. B. die des Dreizack (Triglochin) und der Gräser. Die Narbe (n) des Dreizack (V) befindet sich an der Spitze des langen, dreiseitigen Fruchtknotens (f) ohne Griffel. Sie besteht aus steifen, ziemlich starren, nach allen Richtungen strahlenförmig aus einander stehenden Haaren und könnte am besten einem rundum mit Stacheln besetzten Streifkolben verglichen werden. Die Narben (n) der Gräser (z. B. vom Rohr, *Arundo Donax* VI) haben durch die zweizeilige Anordnung ihrer langen Haare das Aussehen einer Feder.



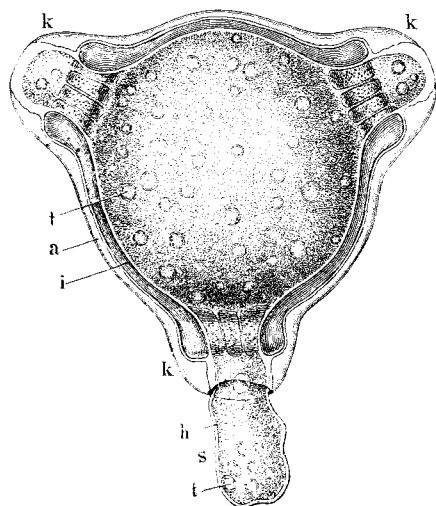
262.

Narben: I. II. Haselwurz (*Asarum europaeum*); von der Seite und von oben; Bergr. 4. — III. Begonie (*Begonia cucullata*); Bergr. 6. — IV. Wegerich (*Plantago major*); Bergr. 5. — V. Dreizack (*Triglochin maritimum*); Bergr. 10. — VI. Rohr (*Arundo Donax*); Bergr. 4. — b Blütenhüllen, f Fruchtknoten, g Griffel, n Narben.

Angenommen, es sei auf irgend eine Weise ein Pollenkorn auf die Narbe gefallen, so wird es durch die rauhe Behaarung derselben festgehalten. Wo die Behaarung der Narbe lang ist, da bildet sie mit ihrem dichten Gewirr eine sehr vollkommene Fangvorrichtung für die winzigen Pollenkörner. Außerdem (und zumal bei Narben mit kurzer Behaarung ist dieses der Fall) scheidet sie eine zähe, klebrige Flüssigkeit (die Narbenflüssigkeit) aus, welche ihre ganze Fläche überzieht und von der die gleichfalls klebrigen Blütenstaubkörner sehr fest gehalten werden. Durch diese Fang- und Haft-Einrichtungen werden die einmal auf die Narbe gelangten Pollenkörner selbst bei sehr starker Bewegung der Pflanze durch Wind u. s. w. nicht wieder losgelassen.

5. Der Vorgang der Befruchtung.

Betrachten wir nun einmal, welches Schicksal das auf die Narbenoberfläche gelangte Blütenstaubkörnchen hat. Wenn man es an diesem Orte längere Zeit beobachtet, so bemerkt man, daß allmählich sehr eigentümliche Veränderungen an ihm vor sich gehen. Mit dem Mikroskope läßt sich nämlich leicht erkennen, daß aus einem der Löcher, welche sich auf den dreihöckerigen Erhabenheiten des Pollenfornes befinden (vgl. S. 157), ein zarter Schlauch herauswächst. Wie dieses stattfindet, sehen wir in Figur 263 abgebildet. Sie stellt ein



263.

Pollenforn vom Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*); Vergr. 600. — k Keimlöcher, a äußere, i innere Haut, s Pollenschlauch, h Wand desselben, t Tröpfchen.

Pollenkörnchen des Weidenröschen bei sehr starker, 600-facher, Vergrößerung dar. Das Körnchen ist wie die bereits betrachteten fast kugelförmig und mit drei großen Erhabenheiten (k) versehen, die wir jetzt Keimlöcher nennen wollen. Außerlich ist es von einer doppelten Wand (a, i) umgeben und im Innern hohl, ganz und gar mit einer trüben Flüssigkeit (t) erfüllt, in welcher viele sehr kleine Körnchen schwimmen. Das Auswachsen des Schlauchs zeigt sich dadurch, daß aus einem Keimloche ein kurzer, farbloser Zapfen (s) hervortritt. Er ist von einer zarten Haut (h) umgeben und im In-

nern gleichfalls mit Flüssigkeit (t) erfüllt. Allmählich wird dieser Schlauch, der Pollenschlauch, länger; er dringt in die Narbe ein und wächst in ihr hinab. Je länger der Pollenschlauch wird, desto tiefer wächst er in Narbe und Griffel hinein und gelangt schließlich in die innere Höhlung des Fruchtknotens (S. 50). Hier angekommen, trifft er auf eine junge Samenanlage (vgl. S. 52) und verwächst mit derselben. In der Samenanlage findet sich ein mit Flüssigkeit erfülltes Bläschen, die sogenannte Eizelle. Der Pollenschlauch wächst an dieses heran, verschmilzt mit demselben und ergießt einen Teil seines flüssigen Inhaltes in die Zelle. Erst nachdem die Verschmelzung des Pollenschlauchinhaltes

mit dem der Eizelle stattgefunden hat, ist letztere befähigt, zum Keim eines jungen Pflänzchens (S. 72) auszuwachsen. Findet im Gegenteil diese Verschmelzung nicht statt, so ist die die Eizelle enthaltende Samenanlage auch nicht befähigt, sich zum reifen Samen auszubilden. In diesem Falle beginnt sie bald nach dem Verblühen der Blüte zu schrumpfen und vertrocknet später.

Man nennt den Vorgang der Verschmelzung des Pollenschlauchinhaltes mit dem der Eizelle die Befruchtung.

6. Die Kreuzung.

Bei einer sehr großen Anzahl von Pflanzen kommen bekanntlich Zwitterblüten vor, also Blüten, welche sowohl Staubgefäße als Fruchtknoten besitzen. Man sollte meinen, daß bei diesen der aus den Staubbeuteln hervorgetretene Blütenstaub einfach auf die ganz in der Nähe befindliche Narbe fiele, daß hier die Pollenkörnchen ihre Schläuche austrieben, und daß sich die Befruchtung zwischen den betreffenden Organen derselben Blüte vollzöge. Allein dieses ist häufig nicht der Fall; man hat vielmehr durch sehr genaue Versuche (Experimente) festgestellt, daß der Blütenstaub einer Blüte meist nicht befähigt ist, den Fruchtknoten derselben Blüte zu befruchten. Die Befruchtung findet vielmehr häufig nur dann statt, wenn der Blütenstaub auf die Narbe einer anderen Blüte derselben Pflanzenart gelangt.

Daß der Blütenstaub vieler Pflanzen auf der Narbe derselben Blüte unfruchtbar ist, läßt sich durch folgenden Versuch beweisen. Zwei Tulpenpflanzen, die jede in einem Blumentopfe befindlich sind, werden kurz vor dem Ausblühen ins Zimmer gebracht. Hier umhüllt man ihre Blüten, um sie vor jeglicher Verührung zu schützen, noch im Knospenzustande mit weiten Beuteln von feinem Gazezeug, welche letztere mit einem Faden unterhalb der Blüte um den Blütenstängel zugebunden werden. Sind beide Pflanzen in vollster Blüte, so öffnet man die Umhüllungen vorsichtig, streicht mit einem feinen Haarpinsel Blütenstaub aus den geöffneten Staubbeuteln der ersten Pflanze und überträgt ihn auf die Narbe derselben Blüte. Einen zweiten Teil des Blütenstaubes dieser Blüte überträgt man in derselben Weise auf die Narbe der anderen Pflanze. Darauf werden beide Blüten wieder mit denselben Gazebeuteln wie vorher umhüllt und sich selbst überlassen. Der Erfolg ist später der, daß der Fruchtknoten der zweiten Blüte zur vollkommenen Frucht auswächst und reife, keimfähige Samen erzeugt, während die erste (mit ihrem eigenen Blütenstaub bestäubte Blüte) eine kleinere Kapsel mit tauben, nicht keimfähigen Samen hervorbringt.

Die Übertragung des Blütenstaubes von den Staubbeuteln auf die Narbe nennt man die Bestäubung. Die Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe derselben Blüte heißt Selbstbestäubung, die Übertragung auf die Narbe einer anderen Blüte

heißt Fremdbestäubung. Bei der Fremdbestäubung findet eine Kreuzung von zwei Blüten statt (durch dieselbe werden zwei Blüten gekreuzt).

Wir können also den oben ausgesprochenen Satz auch folgendermaßen ausdrücken: „Eine durch Fremdbestäubung vermittelte Kreuzung zweier Blüten liefert die größte Anzahl keimfähiger Samen, während Selbstbefruchtung häufig nur wenige oder keine keimfähige Samen hervorbringt“.

Man hat nämlich durch Versuche festgestellt, daß zwar viele Pflanzen auch bei Selbstbefruchtung keimfähige Samen hervorbringen, allein vergleicht man diese mit den durch Fremdbefruchtung erzeugten, so ergibt sich Folgendes:

1) Die mit eigenem Blütenstaub bestäubten Fruchtknoten bringen im Ganzen weniger Samen hervor als die fremdbestäubten derselben Pflanze.

2) Die Samen der selbstbestäubten Fruchtknoten sind durchschnittlich kleiner und leichter als die gekreuzter Blüten.

3) Die aus dem Samen selbstbestäubter Blüten hervordachsenden Pflanzen sind durchschnittlich kleiner und schwächer als die gekreuzter Blüten. Die ersten bringen eine geringere Anzahl von Samen hervor, als die letzten.

Es läßt sich ziemlich leicht beweisen, daß diejenigen Pflanzen, welche aus Samen selbstbestäubter Blüten hervorgehen, kleiner und schwächer sind, als die aus Samen gekreuzter Blüten. Zu dem Zwecke werden die betreffenden Pflanzen in Blumentöpfe gepflanzt, ihre Blüten im Knospenzustande, wie oben beschrieben, mit Gazebeuteln umhüllt und zur Blütezeit zum Teil selbstbestäubt, zum Teil gekreuzt. Man bezeichnet die einzelnen Blüten und sammelt zur Zeit der Frucht reife die Samen sorgfältig und zwar die der selbstbestäubten und die der gekreuzten Blüten je für sich. Dabei stellt sich schon heraus, daß die gekreuzten Blüten mehre und schwerere Samen geliefert haben, als die selbstbestäubten. Von beiden Sorten wird eine gleiche Anzahl abgezählt und in einen Blumentopf ausgesät, so daß z. B. die gekreuzten Samen alle auf die rechte, die anderen alle auf die linke Seite des Topfes zu liegen kommen. Schon beim Keimen der Samen bemerkt man dann häufig einen Unterschied, indem die Keimlinge der gekreuzten Samen kräftiger sind. Dieser Unterschied wird später beim Auswachsen der Pflanzen noch augenfälliger. — Die aus einer Kreuzung hervorgegangenen Samen tragen im Wettkampfe um die Lebensbedingungen vor den durch Selbstbestäubung erzeugten derselben Art stets den Sieg davon.

In der Natur kommt eine Selbstbefruchtung zwar ziemlich häufig vor, jedoch bei vielen Pflanzen nur dann, wenn eine Kreuzung nicht eintritt. Es giebt aber nur sehr wenige Pflanzen, bei welchen beständige Selbstbestäubung stattfindet. Bei den meisten Arten ist diese durch regelmäßige oder zeitweilige Fremdbestäubung, also Kreuzung verschiedener Individuen vermieden. Für diejenigen Pflanzen, welche männliche und weibliche Blüten auf zwei verschiedenen Stöcken besitzen, ist dieses selbstverständlich. Aber auch bei den Zwitterblüten erfolgt häufig eine Kreuzung, ja bei einer Anzahl derselben ist, wie wir sehen werden, eine Selbstbestäubung geradezu unmöglich. Die Übertragung des Blütenstaubes von einer Blüte zur anderen

geschieht entweder durch den Wind oder durch Tiere (vorzüglich Insekten). Wie, auf welche Weise diese Übertragung des Blütenstaubes stattfindet, wollen wir in den folgenden Kapiteln beschreiben.

II. Die Übertragung des Blütenstaubes durch den Wind.

Bei vielen Pflanzen geschieht die Übertragung des Blütenstaubes von einer Blüte zur Narbe einer anderen (die Kreuzung) durch den Wind, durch Luftströmungen in der Atmosphäre. Die ungemeine Kleinheit der Pollenkörnchen und ihr sehr geringes Gewicht befähigen sie, sich lange Zeit in der Luft schwebend zu erhalten. Der Wind führt den Blütenstaub oft sehr weite Strecken fort und trägt ihn zufällig zu den Blüten eines anderen Stodses derselben Pflanze, wo er auf der Narbe haften bleibt. Alle Pflanzen, welche durch den Wind gekreuzt werden, heißen windblütige Pflanzen oder Windblütler.

Man kennt auch einige Pflanzen, bei denen das Wasser die Übertragung des Blütenstaubes übernimmt (Wasserblütler). Eine solche ist z. B. die Vallisnerie (*Vallisneria spiralis*). Sie ist ein ziemlich kleines Pflänzchen mit zarten, hellgrünen, schmal-linealen Blättern, welche untergetaucht auf dem Grunde niedriger, fließender Gewässer Italiens wächst und zweihäufig ist. Die Blüten der weiblichen Pflanzen sitzen auf langen, schraubig aufgewundenen Stielen, welche sich zur Blütezeit so weit strecken, daß die Blüten gerade auf der Wasseroberfläche schwimmen, woselbst sie sich öffnen. Die Blüten der männlichen Pflanze trennen sich unter dem Wasser von der Mutterpflanze, gelangen auf die Oberfläche, öffnen sich daselbst und werden durch die Wasserströmung zu den weiblichen geführt, welche sie bestäuben.

Die Einrichtungen der windblütigen Pflanzen, durch welche eine Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung (Kreuzung) ermöglicht, teilweise eine Selbstbestäubung geradezu unmöglich gemacht wird, sind die folgenden:

1) Die windblütigen Pflanzen blühen größtenteils im Frühling, zu einer Zeit, wo starke Winde wehen.

2) Die Menge des erzeugten Blütenstaubes ist eine ungemein große.

3) Die Pollenkörnchen sind auf ihrer Oberfläche trocken (nicht flebrig).

4) Die Blütenstände, die Blüten oder die Staubgefäße haben eine derartige Stellung an der Pflanze, daß sie vom Winde leicht bewegt werden können.

5) Die Narbe bietet den anfliegenden Pollenkörnchen eine große Fläche dar; sie ist groß und mit langen Fanghaaren versehen.

6) Die Narbe nimmt eine solche Stellung an der Pflanze ein, daß sie von den anliegenden Blütenstaubföhrchen leicht erreicht werden kann.

7) Die Blütenhüllen sind klein, verdecken daher Staubgefäße und Narben nicht.

8) Viele windblütige Pflanzen sind zweihäusig: sie tragen auf einem Stocke nur männliche, auf einem anderen nur weibliche Blüten.

9) Bei denjenigen windblütigen Pflanzen, welche einhäusig sind oder Zwitterblüten besitzen, wird gewöhnlich durch ungleichzeitiges Ausblühen von Narben und Staubbeuteln eine Selbstbestäubung in derselben Blüte oder auf demselben Stocke verhindert.

Die Einrichtungen der Windblütler zur Sicherung der Fremdbestäubung (Kreuzung).

1) Blütezeit. Zu den windblütigen Pflanzen gehört die Mehrzahl der einheimischen Laubbäume, z. B. die meisten Kätzchenbäume (S. 60), die Birke, der Haselstrauch, die Pappeln, die Espe, der Ruster, die Eiche und andere. Bei diesen Pflanzen entwickeln sich die Blüten eher als die Blätter; die Bäume stehen bereits in vollständiger Blüte da, wenn die Blätter aus den Blattknospen (vgl. S. 14) noch nicht hervorgetreten sind. Nur bei wenigen entwickeln sich Blüten und Blätter gleichzeitig.

Die genannten Pflanzen blühen in sehr früher Jahreszeit. Der Haselstrauch blüht im Februar und März, die Espe, die Alleenpappel, die Schwarzpappel, die Erle und der Ruster im März oder April, die Buche, die Hainbuche, die Birke und die Eiche im April oder Anfang Mai, also zu einer Jahreszeit, in der die Luft häufig durch starke Winde bewegt ist. In dem blätterlosen Zustande der Pflanzen kann der Wind den Blütenstaub leicht aus den Staubbeuteln herauschütteln und fortführen. Wären zu dieser Zeit jene Bäume bereits mit ihrem dichten Blätterrschmuck bekleidet, so würde der Wind nur schwierig die durch die Blätter beschützten Staubbeutel bewegen können; ferner würde der herausgeschüttelte Blütenstaub an den Blättern des Baumes haften bleiben und hier unbenutzt verderben, endlich würde er nur schwierig, vielleicht auch gar nicht zu den unter der dichten Belaubung gleichfalls versteckten Narben gelangen können.

2) Menge des Blütenstaubes. Bei den Windblütlern ist die Menge des von einer Blüte erzeugten Blütenstaubes ungemein groß. Es wird von einer solchen oft mehr als das Tausendfache von der

Menge Blütenstaub erzeugt, welche nötig wäre, um einen Fruchtknoten zu befruchten. Nehmen wir an, daß von einer der oben genannten Pflanzen in einem Lande ebenso viele weibliche als männliche Blüten vorhanden wären*), so könnte in diesem Falle $\frac{99}{1000}$ alles erzeugten Blütenstaubes zu Grunde gehen, wenn sich nur $\frac{1}{1000}$ desselben gleichmäßig auf die Narben der weiblichen Blüten verteilte. Daß bei der Fortführung durch den Wind in der That eine sehr große Menge des Blütenstaubes verloren gehen muß, liegt wohl auf der Hand. Er wird doch gewiß viel häufiger an andere Orte hingeweht werden, als gerade auf die entsprechende Narbe. Es würde daher bei den Windblütlern eine ergiebige Bestäubung und Fruchtbildung gar nicht eintreten können, wenn sie nicht so ungeheuer große Mengen von Blütenstaub hervorbrächten.

3) Beschaffenheit der Pollenkörnchen. Die Blütenstaubkörnchen der Windblütler sind auf der Oberfläche eben, glatt und trocken (Figur 261 I). Wenn sie durch den Wind aus den Staubbeuteln herausgeschüttelt sind, kleben sie daher nicht an einander fest, sondern sie verbreiten sich einzeln in der Luft. Die Windblütler haben stäubenden Pollen. Wären hingegen die Blütenstaubkörnchen auf ihrer Oberfläche klebrig, so würden leicht mehrere derselben an einander kleben und ein solcher zusammenhängender Haufen von Pollenkörnern würde wegen seiner bedeutenderen Größe viel schneller zu Boden sinken und alsdann gar nicht zur Bestäubung gelangen. Da ferner die meisten Windblütler einsamige Fruchtknoten (vgl. S. 52) besitzen, so genügt oft ein einziges, auf die Narbe gelangtes Pollenkörnchen, um die Befruchtung zu vollziehen. Deshalb würde durch Zusammenkleben mehrerer Pollenkörnchen die Menge des bestäubenden Stoffes nur verringert werden.

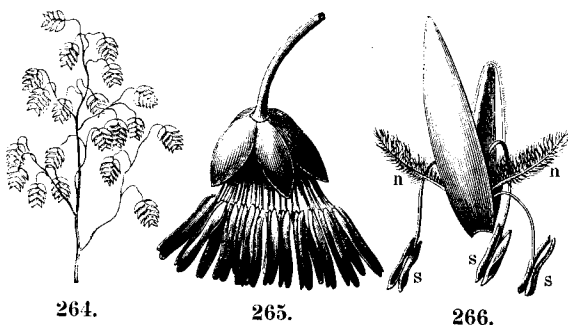
Unter den Windblütlern haben die Nadelbölker Pollenkörner, welche sogar Flugvorrichtungen besitzen (z. B. die Kiefer, Figur 261 V a. S. 157). Die Oberfläche derselben ist durch heble, zarte Luftsäcken sehr vergrößert. Dadurch wird ein sehr lauges Schweben in der Luft ermöglicht.

4) Stellung der Blüten und der Staubgefäße. Die Staubgefäße, beziehungsweise die Blüten haben eine solche Stellung an der Pflanze, daß sie dem Winde möglichst ausgesetzt sind. Viele Windblütler sind hohe Bäume und aus diesem Grunde dem Winde bedeutend zugänglicher als Kräuter, welche sich nur wenig über den Erdboden erheben. Aber auch abgesehen hiervon ist die Stellung der Blüte derartig, daß sie von dem Winde leicht geschüttelt werden kann.

*) Gewöhnlich sind die männlichen Blüten in viel größerer Anzahl vorhanden als die weiblichen.

Entweder ist der ganze Blütenstand leicht beweglich, oder die Blüte, oder das einzelne Staubgefäß.

Einen bei der geringsten Luftbewegung hin- und herschwanfenden Blütenstand haben die meisten Kätzchenbäume (Haselstrauch, Birke, Pappel, Walnuß, Eiche u. s. w.). Das Kätzchen ist zur Blütezeit hängend (Figur 113 a. S. 60); der gemeinschaftliche Blütenstiel (die Hauptachse, S. 55) ist sehr schwach, fadenförmig und sehr leicht beweglich. Bei anderen Pflanzen, z. B. bei vielen Gräsern (Figur 114 II) besitzen einzelne Teile des Blütenstandes (die Ährchen) eine sehr große Beweglichkeit. Der Windhafer (*Avena fatua*), das Zittergras (*Briza media*, Figur 264), die Windfahne (*Apera Spica venti*) und der Windhalm (*Agrostis*) haben ja ihre Namen von der leichten Beweglichkeit des Blütenstandes durch den Wind erhalten.



Figur 264. Blütenstand des Zittergrases (*Briza media*); nat. Gr. —
Figur 265. Blüte der Wiesenraute (*Thalictrum minus*); Vergr. 3. — Figur 266.
Blüte des Weizens (*Triticum vulgare*); Vergr. 6. — n Narben, s Staubgefäße.

Beim Bingelkraut stehen die gefnäuelten Blütenähren (Figur 114 I a. S. 61) straff nach oben, ebenso sind die Staubfäden (welche die kleinen Perigonblätter an Länge überragen, Figur 68 a. S. 38) starr nach aufwärts gerichtet. Der ganze Blütenstand bildet gleichsam einen elastischen Stab, der bei dem geringsten Stoß in lange anhaltende, heftige Schwankungen gerät und dabei große Mengen von Pollen ausstäubt.

Bei anderen windblütigen Pflanzen ist der Blütenstand selbst unbeweglich, die einzelnen Blüten aber sind sehr leicht in schüttelnde Bewegung zu versetzen. Diese sind alsdann an zarten, dünnen und langen Blütenstielen befestigt und hängen wegen ihrer eigenen Schwere nach unten herab. Blüten, welche (an unbeweglichen Blütenständen) vom Winde leicht geschüttelt werden können, haben der Ampfer, der Spinat, der Rhabarber und der Hanf.

Bei sehr vielen Windblütlern sind aber sowohl Blütenstand als Blüten unbeweglich und nur die Staubgefäße der Bewegung

durch den Wind ausgesetzt. In diesem Falle sind die Staubfäden lang und dünn, und durch die an ihrer Spitze befindlichen, schweren Staubbeutel hängend, auch dann, wenn die Blüte selbst nach aufwärts gerichtet ist. Staubgefäße, welche durch den Wind bewegt werden, sind länger als die Blütenhüllen. — Figur 265 stellt die Blüte der kleinen Wiesenraute (*Thalictrum minus*) dar. Die zahlreichen Staubgefäße mit sehr schweren Staubbeuteln sind bedeutend länger als die Blütenhüllblätter und wie die ganze Blüte nach unten gerichtet. In Figur 266 ist die Blüte eines Grases (Weizen, *Triticum vulgare*) abgebildet. Sie ist im Gegensatz zu der eben betrachteten nach oben gerichtet, ihre drei Staubgefäße (s) aber, die aus den Blütenhüllblättern weit hervorragen, sind nach abwärts herabgebogen, indem sie die langen, hellgelben Staubbeutel dem Windzuge vollständig aussetzen. Der leiseste Stoß genügt, sie in zitternde Bewegung zu bringen und aus den reifen Staubbeuteln Wolken des gelben Blütenstaubes hervortreten zu lassen.

5) **Form der Narbe.** Die Narben windblütiger Pflanzen sind groß, mit langen, starren, weit aus einander stehenden Finghaaren besetzt, zwischen welchen die in der Luft umhertreibenden Pollenkörner leicht aufgefangen werden können. Sie haben daher gewöhnlich die Form eines dichten Federbusches oder einer Feder (Figur 262 V, VI, a. S. 159) von weißlicher oder grauer Farbe. In seltneren Fällen ist die Narbe auch anders gefärbt, rot z. B. beim Haselstrauch.

Es pflegen zumal dann die Narben windblütiger Pflanzen groß zu sein, wenn die sie enthaltenden Blüten einzeln oder in geringer Anzahl beisammen stehen. Sind die Blüten hingegen in dichten Büscheln, Köpfchen oder Ähren zusammengedrängt, so ist die einzelne Narbe kleiner. Denn alsdann bieten alle Narben des Blütenhaufens zusammen genommen den in der Luft schwebenden Pollenkörnern eine genügend große Fläche zum Anliegen. So sind beispielsweise die Blüten an den weiblichen Köpfchen der Pappeibäume ziemlich dicht gedrängt; die gespaltenen Narben sind daher hier von nur geringer Ausdehnung (vgl. Figur 65 a. S. 36). Dasselbe Verhältnis findet statt beim Igelkolben, wo die weiblichen Blüten in dichten Köpfchen beisammen stehen. Bei einer dem Igelkolben ähnlichen Pflanze, dem bekannten Röhrkolben (*Typha angustifolia*) ist sogar die einzelne Narbe winzig klein und stellt ein schmales, keulenförmiges Köpfchen dar. Da aber Tausende der Narben ganz dicht neben einander stehen (sie bilden die bekannte, später braune, 10–15 cm lange Keule der Pflanze), so wird dadurch eine sehr große Anflugstelle für die Pollenkörner gebildet. — Bei den zu dichten Blütenständen angeordneten weiblichen Blüten der Nadelbäume oder Coniferen (S. 61) fehlt die Narbe vollständig. Auf der frei zu Tage liegenden Samenanlage derselben erscheint zur Blütezeit ein Tropfen flebriger Flüssigkeit, welcher die durch den Wind herbeigeführten Pollenkörner auffängt.

6) **Stellung der Narbe.** Wie bei den Staubgefäßen, so ist auch die Stellung der Narbe an der Pflanze und in der Blüte eine solche,

daß sie von dem Blütenstaube leicht erreicht werden kann. Bezüglich dieser Stellung gilt dasselbe, was bereits von den Staubgefäßen gesagt wurde. Wie diese, so überragt auch die Narbe die Blütenhülle. Sie tritt oben oder an der Seite (Gräser, Figur 266 n) aus derselben hervor.

7) Größe der Blütenhüllen. Bei den Betrachtungen über die Staubgefäße und Narben der windblütigen Pflanzen zeigte sich, daß die Blütenhüllen dieser Pflanzen nur klein sein können. Denn wären sie groß, umschloßen sie (wie bei vielen nicht windblütigen Pflanzen) Staubgefäße und Narben, so würde ja der Wind den Pollen gar nicht aus den Staubbeuteln herausstreifen, und ebenso wenig würde er ihn auf eine von großen Blütenhüllen verdeckte Narbe hintreiben können. Die Blütenhüllen der Windblütler sind klein, unscheinbar und grünlich gefärbt. Die Windblütler haben Blüten, aber keine Blumen (vgl. S. 36). Blumen (mit großen und schön gefärbten Blütenhüllen) kommen im Gegenteil nur bei den nicht windblütigen Pflanzen vor. Bei nur wenigen Blüten der Windblütler sind Kelch und Blumenkrone vorhanden; gewöhnlich sind sie Perigonblüten oder die Blütenhüllen fehlen ihnen ganz.

8) Zweihäufigkeit. Wenn eine Pflanze auf einem Stocke nur Staubgefäßblüten (♂), auf einem anderen nur Fruchtknotenblüten (♀) besitzt, so muß ja bei einer Bestäubung unter allen Umständen eine Kreuzung stattfinden, und zwar eine Kreuzung zwischen zwei verschiedenen Pflanzenstöcken. Die Zweihäufigkeit ist also eine Einrichtung, welche eine Selbstbefruchtung oder eine Kreuzung von Blüten desselben Pflanzenstockes unmöglich macht.

9) Ungleichzeitiges Aufblühen. Aber auch bei denjenigen Windblütlern, welche Zwitterblüten besitzen, oder bei denen sich männliche und weibliche Blüten auf derselben Pflanze befinden, sind häufig Einrichtungen vorhanden, welche eine Selbstbefruchtung verhindern, eine Kreuzung von Blüten verschiedener Individuen begünstigen. Die Einrichtung besteht darin, daß die Staubgefäße und die Narben zu verschiedener Zeit aufblühen. Unter dem Ausdruck Aufblühen verstehen wir bei den Staubgefäßen das Aufspringen der Beutel und das damit verbundene Austreten des Pollens. Bei den Narben bedeutet das Aufblühen den Zeitpunkt, wo sie fähig sind, den Blütenstaub auf ihrer Oberfläche aufzunehmen und den Pollenschlauch (vgl. S. 160) austreiben zu lassen. Erst zu dieser Zeit entfalten sich die Narbenhaare vollständig oder scheidet sich die Narbenflüssigkeit (vgl. S. 159) aus. Wenn sich Staubgefäße und Narbe in diesem

Zustande befinden, so sagt man auch, sie seien reif. Nachdem Staubgefäße und Narben eine gewisse Zeit geblüht haben, vertrocknen sie. Alsdann ist der Blütenstaub der ersteren bereits verstäubt und die letzteren sind dann nicht mehr befähigt, Pollen aufzunehmen und zur Befruchtung gelangen zu lassen.

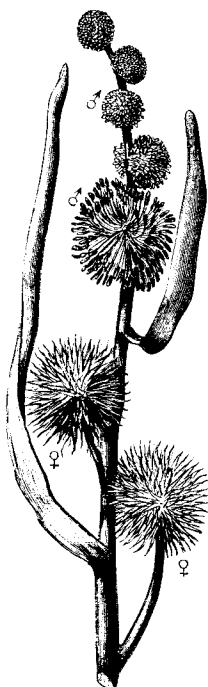
Durch die Worte ungleichzeitiges Aufblühen bezeichnen wir das Verhältniß, daß in einer ♀-Blüte oder bei ♂ und ♀ Blüten auf derselben Pflanze sich die Staubgefäße und Narben zu verschiedener Zeit entwickeln, und zwar giebt es folgende beiden Arten des ungleichzeitigen Aufblühens:

a) Die Staubgefäße sind schon reif, wenn die Narben noch nicht die Fähigkeit besitzen, Blütenstaub aufzunehmen. Erst wenn die Staubgefäße vertrocknet sind, blühen die Narben auf. Diese Entwicklung der Staubgefäße vor den Narben nennt man das männlich=weibliche Aufblühen (Zeichen ♂♀).

b) Die Narben sind bereits aufgeblüht, wenn die Staubbeutel noch geschlossen sind und noch keinen Blütenstaub ausstreuen. Reifen dann später die Staubgefäße, so sind die Narben bereits verwelkt. Die Entwicklung der Narben vor den Staubgefäßen nennt man das weiblich=männliche Aufblühen (Zeichen ♀♂).

Würden nun bei den ungleichzeitig-aufblühenden Pflanzen alle Individuen genau zu derselben Zeit blühen, so wäre eine Bestäubung derselben gar nicht möglich. Allein es ist bekannt, daß dieses bei keinem Gewächse der Fall ist. Wenn z. B. auf einer Wiese irgend eine Pflanze in vielen Exemplaren wächst, so bemerkt man zu Anfang der Blütezeit wenige Stöcke, die am frühesten entwickelt sind und schon blühen, wenn die Mehrzahl noch Blütenknospen hat; darauf beginnt die Hauptmasse zu blühen, und schließlich, wenn schon fast alle Stöcke verblüht sind, finden sich immer einige wenige Nachzügler, die auch zu dieser Zeit noch Blüten tragen. Diese ungleichzeitige Entwicklung der verschiedenen Stöcke hat mannigfache Ursachen. So sind manche Individuen durch die Nähe des Wassers in ihrer schnelleren Entwicklung begünstigt, oder dadurch, daß sie der Sonne mehr ausgesetzt sind, oder durch zufällig günstige Bodenbeschaffenheit oder dadurch, daß das Samenkorn bei der Keimung günstigere Verhältnisse traf als andere u. s. w. — Durch diese frühere und spätere Entwicklung ist natürlich beim ungleichzeitigen Aufblühen von Staubgefäßen und Narben ein Austausch von Blütenstaub gesichert.

Beispiel für das ungleichzeitige und zwar weiblich=männliche (♀♂) Aufblühen eingeschlechtiger, einhäusiger Blüten (Figur 267). Ein solches bietet uns der bereits früher



267.

Weiblich-männlicher (♀-♂) Blütenzweig des Zgelskolben (*Sparganium simplex*); nat. Größe. ♀ weibl., ♂ männl. Blüten.

(S. 54) betrachtete Zgelskolben (*Sparganium simplex*). Die Blüten stehen in Köpfchen (S. 61), und zwar bestehen diese an der Spitze des Stengels (♂) nur aus männlichen Blüten, die weiter unten befindlichen (♀) nur aus weiblichen Blüten. Zuerst blühen die weiblichen Köpfchen auf und empfangen durch den Wind Blütenstaub von anderen Stöcken der Pflanze, die in der Blüte überhaupt schon weiter vorgeschritten sind und bereits Pollen austauben. Dann verwelken die Narben und nun erst beginnen die männlichen Köpfchen sich zu entwickeln und Blütenstaub zu erzeugen, nämlich die untersten zuerst, die obersten zuletzt. Die Figur stellt einen Blütenzweig des Zgelskolben in dem Zustande des Blühens dar, wo die beiden weiblichen Köpfe bereits verblüht sind; von den männlichen beginnt das unterste soeben den Pollen auszustauben, während die vier obersten noch keine reifen Staubgefäße besitzen, sondern erst in der Folge ausblühen werden. — Bei dieser Pflanze kann also die Kreuzung von zwei Blüten desselben Stodes unter keiner Bedingung stattfinden; es sind im Gegenteil nur Kreuzungen zwischen Blüten verschiedener Individuen möglich, wie bei den zweihäufigsten Pflanzen.

III. Die Übertragung des Blütenstaubes durch Tiere.

Die Zahl der Pflanzen, deren Blütenstaub durch den Wind auf die Narbe übertragen wird, ist nicht sehr groß, wenn man sie mit der Anzahl derjenigen Pflanzen vergleicht, bei denen die Kreuzung durch Tiere vermittelt wird. Es sind vor allen die Insekten, welche die Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe einer anderen Blüte besorgen; wenigstens bei allen unseren einheimischen, nicht windblütigen Pflanzen wird dieses Geschäft von den Insekten vollbracht. Wir wollen alle diese Pflanzen im Gegensatz zu den Windblütlern als Insektenblütler oder insektenblütige Pflanzen bezeichnen.

Daß die Tiere, beziehungsweise die Insekten, den Blütenstaub auf die Narbe anderer Blüten übertragen, ist eine sehr merkwürdige Thatsache. Sie ist um so merkwürdiger, da jene Tiere gar keine Vorstellung von dem Vorgange der Befruchtung haben können, den selbst

die Menschen erst mit Hilfe des Vergrößerungsglases zu erkennen vermochten. Sie vollbringen denn auch die Übertragung des Blütenstaubes, ohne selbst irgendwie zu wissen, daß jenes Geschäft von ihnen ausgeführt wird. Die Blüteneinrichtungen der Insektenblütler sind nämlich derart, daß Insekten, wenn sie solche Blüten besuchen, die Staubbeutel berühren. Dabei heftet sich ein Teil des klebrigen Blütenstaubes an ihren meistens behaarten Körper fest. Gelangen sie nachher zu einer anderen Blüte derselben Pflanzenart, so berühren sie mit derselben Körperstelle die Narbe, wobei ein wenig des an ihrem Körper befindlichen Blütenstaubes an dieser festklebt.

Nun wird sich aber wohl Jedem die Frage aufdrängen: Welche Veranlassung bewegt denn die Insekten, die Blüten einer Pflanze regelmäßig und oft zu besuchen? Da sie selbst ja gar kein Interesse daran haben können, ob sie Blüten kreuzen oder nicht, so ist es klar, daß sie aus irgend einem anderen Anlaß zu den Blüten hingetrieben werden. Es finden sich nun im Innern solcher Blüten Stoffe, welche von den Insekten als Nahrungsmittel aufgesucht werden, und die einen regelmäßigen Besuch der Tiere veranlassen. Mit der Gewinnung jener Nahrungsstoffe bringen sie den größten Teil ihres Lebens hin. Die Emsigkeit der Biene beim Einsammeln von Honig aus den Blüten ist ja sprichwörtlich geworden, und oft haben die Dichter den Schmetterling besungen, der von Blume zu Blume flattert. Die wenigsten Menschen wissen freilich, daß diese und das große Heer der übrigen Insekten bei dem Blumenbesuche das für die Pflanzen so wichtige Geschäft der Kreuzung vollziehen.

1. Die Einrichtungen der Insektenblütler zur Sicherung der Insektenbestäubung.

Wie wir bei den Windblütlern eine Reihe von Eigentümlichkeiten im Blütenbau kennen lernten, welche jenen Pflanzen die Kreuzung durch den Wind sicherten, so besitzen auch die Insektenblütler eine in jeder Beziehung für die Kreuzung durch die Insekten geeignete Form und gegenseitige Lage der Blütenteile. Alle diese Einrichtungen der Blüten stellen entweder Anlockungsmittel für die Insekten dar, oder es sind Eigentümlichkeiten des Baues, welche auf das Geschäft der Kreuzung durch jene Tiere selbst hinielen, endlich Einrichtungen, durch die solche Insekten von den Blüten ausgeschlossen werden, welche die Nahrungsstoffe verzehren würden, ohne zugleich die Kreuzung zu vollziehen.

A. Anlockungsmittel für die Insekten.

Die Anlockungsmittel der Blüten für die Insekten sind die Blütenfarbe, der Geruch und die in den Blüten enthaltenen Nahrungsstoffe.

1) **Blütenfarbe.** Eine Blüte ist auf desto weitere Entfernungen sichtbar, je größer sie ist und eine je auffälligere, grellere Farbe sie besitzt. Ebenso wie für uns große und lebhaft gefärbte Blüten leichter zu bemerken sind, als kleine und unscheinbare, so erleichtern sie auch den Insekten durch diese Eigentümlichkeiten das Auffinden. Kleine, matt gefärbte und tief unter der Belaubung versteckte Blüten werden von den Insekten viel schwieriger aufgefunden, als solche, welche ihnen durch Größe und Farbe schon auf größere Entfernungen in die Augen fallen.

Die Insekten besitzen bekanntlich am Kopfe zwei große, halbkugelige Augen, die meist aus vielen kleinen, sechsseitigen Säulchen gebildet werden und daher zusammengesetzte oder Facettenaugen heißen. Einige Insekten (z. B. die Bienen) haben außer diesen großen Augen noch drei einfache (Nebenaugen) auf der Scheitelfläche des Kopfes.

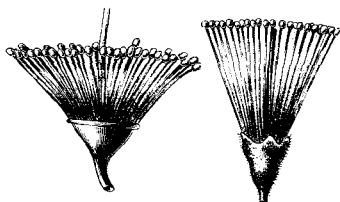
Die Augenfälligkeit der Blüten wird durch die schöne Farbe der Blütenhüllen hervorgebracht. Der gefärbte Teil ist gewöhnlich die Blumenkrone, seltener der Kelch oder Kelch und Blumenkrone zusammen (S. 36—38). — Große Blütenhüllen sind von Vorteil für die Insektenblütler, da alsdann der durch dieselben hervorgebrachte Schutz für die inneren Teile (S. 155) ein vollkommener ist, und zweitens, weil die Augenfälligkeit einer Blüte mit der Größe der gefärbten Blütenhülle zunimmt.

Während also die Blüten der windblütigen Pflanzen klein, unscheinbar und grünlich gefärbt sind (Gründe dafür S. 164—168), sind die der Insektenblütler groß und schön gefärbt und werden im Gegensatz zu den ersteren Blumen genannt.

Bei vielen Pflanzen sind die einzelnen Blüten groß und auffällig, bei anderen wird die Auffälligkeit durch viele, zu dichten Blütenständen (S. 59—64) vereinigten Blumengesellschaften hervorgebracht. — Seltener sind es andere Blütenteile als die Hüllen, denen die Blumen oder die Blumengesellschaften ihre Sichtbarkeit verdanken. Die männlichen Köpchen der Weiden z. B. sind, wenn die Pflanze im ersten Frühjahr vor der Entwicklung der Blätter blüht, auf eine weite Entfernung sichtbar. Diese Auffälligkeit, welche viele Insekten heranzieht, wird bedingt durch die schön schwefelgelbe Farbe der Staubbeutel, die so dicht beisammen stehen, daß dadurch das Köpchen das Ansehen einer großen, hellgelben Kugel hat. — Bei sehr vielen Wirtengewächsen Australiens ist die Auffälligkeit der Blüten bedingt durch die Farbe der vielen, langen Staubfäden. In Figur 268 und 269 sind die Blüten von zwei solchen Wirtengewächsen abgebildet (Figur 268 von der Schünhaube, *Eucalyptus*, vgl. S. 22; Figur 269 von *Metrosideros buxifolia*). Beide besitzen einen trichterförmigen Kelch, der am oberen Rande eben ist (Figur 268), oder vier fünf kleine Zähne trägt (Figur 269). Bei beiden Blüten fehlen die Kronblätter: aus dem Kelche treten die sehr vielen, langen Staubgefäße hervor, die in einem Kreise angeordnet sind und sich schon auf weite Strecken hin bemerkbar machen. Die Farbe der Staubfäden ist rein weiß (bei den abgebildeten Pflanzen), oder brennend rot, dunkelblau u. s. w., häufig sind auch die Staubbeutel schön gefärbt. Die Farbe dieser Teile lockt die Insekten an; eine die inneren Blütenteile schützende Hülle ist jenen Pflanzen entbehrlieh, da ihre Heimat Teile des australischen

Festlandes sind, in welchen es zur Zeit ihrer Blüte gar nicht oder doch nur ausnahmsweise regnet. —

Wie die Menschen beim Anblick schön gefärbter Blüten sich erfreuen, so scheinen auch manche Insekten beim Anblick schönfarbiger Blüten sich zu ergötzen. Größere Arten von Schwebfliegen (*Syrphus*) schweben längere Zeit vor den prächtig gelb gefärbten, mit orangefarbenen Staubbeuteln und blau behaarten Staubfäden versehenen Blüten der Königsferse (*Verbascum*), indem sie die Farbenpracht derselben bewundern. Ebenso verfährt eine kleine Schwebfliegenart (*Ascia*) bei der schön himmelblauen, mit dunkleren Strichen gezierten Krone des Ehrenpreis (vgl. Figur 84 a. S. 43). — Andere Insekten, welche sonst verwesendes Fleisch verzehren (gewisse Arten der Miasfliegen), ziehen bleiche und trübpurpurn gefärbte Blüten, welche also etwa die Farbe des verwesenden Fleisches haben, allen anderen Blütenfarben vor.



268.

269.

Blüten australischer Myrtengewächse; die Anlockung der Insekten geschieht durch die vielen, grell gefärbten Staubgefäße (Blütenblätter fehlen). Figur 268 *Eucalyptus*. Figur 269 *Metrosideros buxifolia*; nat. Gr.

2) Geruch. Der Geruch der Blumen ist gleichfalls ein Anlockungsmittel für die Insekten. Manche Insekten, z. B. die Bienen, lieben dieselben Blumendüfte, welche auch dem Menschen angenehm sind. So übt der Wohlgeruch des Veilchens eine große Anziehungskraft auf die es besuchenden Bienen aus. Die Blüten anderer Pflanzen besitzen den widerlichen Geruch von faulenden Stoffen, wie faulem Fleisch u. dergl. und locken hierdurch Fliegenarten an, welche derartige Fäulnisstoffe verzehren.

Durch einen sehr starken Geruch sind ferner diejenigen Blüten ausgezeichnet, bei denen das Geschäft der Kreuzung zur Nachtzeit von Insekten vollbracht wird. Solche, die Blüten bei Nacht besuchende Insekten sind vorzüglich Schmetterlinge (Schwärmer und Eulen). Wenn jene Pflanzen auch durch große, bleiche, meist weiß oder hellgelb gefärbte Blüten ausgezeichnet sind, die selbst bei Nacht auf gewisse Strecken hin bemerkt werden können, so würden sie doch immerhin nur spärlich von Nachtschmetterlingen besucht werden, wenn diese nicht auf weite Strecken von dem durchdringenden, starken Wohlgeruch der Blüten herangelockt würden. — Bekannte, von Nachtschmetterlingen gekreuzte Pflanzen mit bleichen, sehr stark duftenden Blumen sind das Geißblatt (*Lonicera Periclymenum*) und die Waldhyacinthe (*Platanthera bifolia*).

Wie es scheint, besitzen die Insekten die Fähigkeit, selbst schwächere Gerüche auf sehr weite Strecken hin wahrnehmen zu können. Ihr Riechorgan befindet sich an den Fühlern, welche bei manchen Arten sehr groß, lang und buschig sind. Wahrscheinlich ist der Geruchssinn bei vielen Insekten bedeutend stärker entwickelt, als beispielsweise bei dem Menschen.

3) Nahrungstoffe. Da die Insekten bei ihren Besuchen der verschiedensten Blumen immer das Endziel im Auge haben, irgend

welche Nahrungsstoffe aus denselben zu gewinnen, so ist es nötig, daß denjenigen Blumen, denen ein ausgiebiger und andauernder Insektenbesuch zu teil werden soll, den besuchenden Tieren solche Stoffe in genügender Menge darbieten. Denn wenn auch manche Blumen, die den Insekten keinerlei Nahrung anbieten, wegen ihrer lebhaften Farbe oder ihres angenehmen Duftes dann und wann Besucher herbeilocken, so werden doch wenigstens die flügeren unter diesen bald die Fruchtlosigkeit des Nachsuchens in jenen Blüten einsehen und ihre Besuche auf solche beschränken, die ihnen als Nahrungsliefernde wohl bekannt sind. — Daß manche Insekten, z. B. Bienen und Schmetterlinge, in dieser Weise häufig auswählend handeln, ist mehrfach beobachtet worden. Stehen Honig-bereitende und honiglose schönblühende Blumen durch einander, so sieht man bisweilen, daß die Bienen in die Blumen beider hineinkriechen. Nachdem sie aber mehrmals die honiglosen vergeblich durchsucht haben und immer wieder unverrichteter Sache von denselben abgeflogen sind, sehen sie die Nutzlosigkeit dieser Arbeit ein und beschränken ihren Besuch alsdann nur noch auf die mit Honig versehenen. Daraus geht hervor, daß die Bienen für diese Sachen recht wohl ein Unterscheidungsvermögen besitzen und die zu besuchenden Blumen auswählen. —

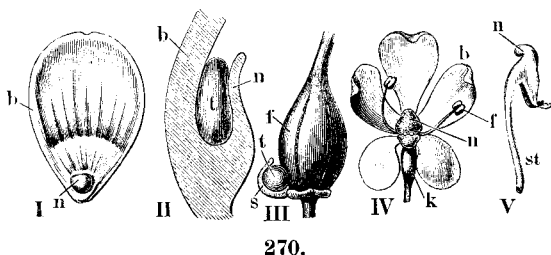
Die den Insekten dargebotenen Nahrungsstoffe der Blumen sind hauptsächlich Honig oder Nektar und Blütenstaub.

a. Honig (Nektar). Die meisten insektenblütigen Blumen scheiden eine gewisse Menge wasserklarer, sehr süßer Flüssigkeit aus, welche Honig oder Nektar*) genannt wird. Der Nektar besteht im wesentlichen aus Wasser, in welchem zuckerartige Stoffe gelöst sind. Wenn man z. B. die Blumenkrone der weißen Taubnessel (vgl. Figur 102 a. S. 55) aus dem Kelche hervorzieht und an dem unteren Röhrenende saugt, so kann man sich leicht von der Süßigkeit des in ihr enthaltenen Nektars überzeugen. Denjenigen Teil der Blüte, welcher den Nektar bildet, nennt man das Honiggefäß oder das Nektarium. Das Honiggefäß nimmt eine sehr verschiedene Stellung ein; bald ist es ein Teil der Blumenkrone, bald befindet es sich an den Staubgefäßen oder dem Fruchtknoten.

Wenn man aus der Blüte des Hahnenfuß eins der fünf gelben, eiförmigen Kronblätter entfernt (b Figur 270 I), so bemerkt man an dem unteren Ende (am Nagel, vgl. S. 40) ein dickes, fast kreisrundes Schüppchen (n), welches mit dem Blütenblatte ein kleines Täschchen bildet. Dieses ist das Honiggefäß (das Nektarium); es ist zur

*) Griechisch: τὸ νέκταρ, der Trank der Götter auf dem Olymp. Das Wort wurde schon von Vergil (Georgic. IV, 163. 164) auf den Honig der Bienen angewandt.

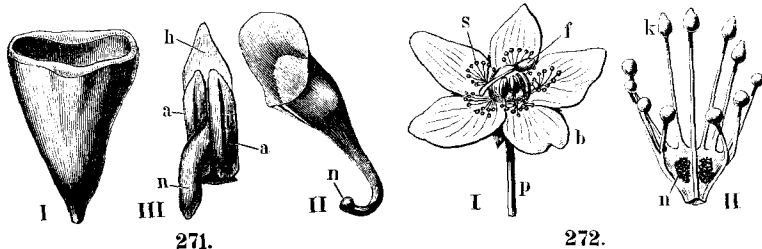
Blütezeit mit einem kleinen Tröpfchen (t II) wasserklaren Honigs erfüllt. — In der Blüte des Hahnenkamm (Rhinanthus major, III) findet sich am Grunde des Fruchtknotens (f) ein schaufelförmiges Schüppchen (s), welches auf seiner inneren kugelförmigen Nektartropfen (t) trägt. — Bei den Doldengewächsen (z. B. beim Waldferbel, Anthriscus silvestris, IV) ist das Nektarium ein zweilappiges, dickes und fleischiges Scheibchen (n), welches der Oberfläche des Fruchtknotens aufsitzt und in der Mitte der Blüte gelegen ist. (Figur 223 a. S. 136). Eine ganz andere Lage hat das Nektarium in der Blüte des Veilchens (III Figur 271). Hier sind nämlich zwei von den fünf Staubgefäßen mit dem Nektarium versehen. Die Staubbeutel (a, a) sitzen auf einem sehr kurzen Staubfaden und tragen oben ein durchsichtiges, dreieckiges Häutchen (h). In der Mitte zwischen den Staubbeuteln ist ein hellgrünes Zäpfchen (n) angeheftet, das in den Blütenhorn (vgl. S. 43) hinabreicht und den Honig ausscheidet. — Bei der Nieswurz (Helleborus viridis, Figur 271 I) sind die kleinen grünen Blumenkronblätter taschenförmig und zur Blütezeit ganz mit Nektar erfüllt. — Eine ganz ähnliche Bildung findet statt bei der Akelei (Aquilegia vulgaris, Figur 271 II), wo jedes der fünf dunkelblauen Blumenkronblätter ein trichterförmiges Gefäß bildet, das in einen langen, gekrümmten Sporn ausgezogen ist. Dieser sondert an seinem untersten, verdickten Ende (n) den Nektar ab. — Eine noch absonderlichere Gestalt hat das Honiggefäß des blauen Sturmhut (Aconitum Napellus, Figur 270 V). In der Blüte finden sich tief versteckt zwei auf langen, fadenartigen, gekrümmten Stielen (st) sitzende, kappenartige Hörnchen (n), welche elastisch sind und in ihrer kopfförmigen Verdickung den Nektar ausscheiden. Diese beiden, sonderbar aussehenden Gebilde sind zwei vollständig umgestaltete Blumenkronblätter. — Das zierlichste Nektarium unserer einheimischen Pflanzen besitzt das Studentenröschen (Parnassia palustris, Figur 272). Innerhalb der Blüte zwischen den Blumenkronblättern (b, I) und Staubgefäßen (f), befinden sich nämlich fünf eigentümlich gestaltete Organe (s), deren jedes ein Nektarium (II) darstellt. An seinem untern Ende (n) scheidet es



270.
Nektarien: I Hahnenfuß (*Ranunculus acer*), II desgl. im Längsschnitt, III Hahnenkamm (*Rhinanthus major*), IV Waldferbel, (*Anthriscus silvestris*), V Sturmhut (*Aconitum Napellus*). I, III Bergr. 8, II Bergr. 8, IV Bergr. 6, V nat. Gr. — n Nektarium, b Blütenblatt, t Honigtropfen, f, k Fruchtknoten, st Stiel.

ges, dickes und fleischiges Scheibchen (n), welches der Oberfläche des Fruchtknotens aufsitzt und in der Mitte der Blüte gelegen ist. (Figur 223 a. S. 136). Eine ganz andere Lage hat das Nektarium in der Blüte des Veilchens (III Figur 271). Hier sind nämlich zwei von den fünf Staubgefäßen mit dem Nektarium versehen. Die Staubbeutel (a, a) sitzen auf einem sehr kurzen Staubfaden und tragen oben ein durchsichtiges, dreieckiges Häutchen (h). In der Mitte zwischen den Staubbeuteln ist ein hellgrünes Zäpfchen (n) angeheftet, das in den Blütenhorn (vgl. S. 43) hinabreicht und den Honig ausscheidet. — Bei der Nieswurz (*Helleborus viridis*, Figur 271 I) sind die kleinen grünen Blumenkronblätter taschenförmig und zur Blütezeit ganz mit Nektar erfüllt. — Eine ganz ähnliche Bildung findet statt bei der Akelei (*Aquilegia vulgaris*, Figur 271 II), wo jedes der fünf dunkelblauen Blumenkronblätter ein trichterförmiges Gefäß bildet, das in einen langen, gekrümmten Sporn ausgezogen ist. Dieser sondert an seinem untersten, verdickten Ende (n) den Nektar ab. — Eine noch absonderlichere Gestalt hat das Honiggefäß des blauen Sturmhut (*Aconitum Napellus*, Figur 270 V). In der Blüte finden sich tief versteckt zwei auf langen, fadenartigen, gekrümmten Stielen (st) sitzende, kappenartige Hörnchen (n), welche elastisch sind und in ihrer kopfförmigen Verdickung den Nektar ausscheiden. Diese beiden, sonderbar aussehenden Gebilde sind zwei vollständig umgestaltete Blumenkronblätter. — Das zierlichste Nektarium unserer einheimischen Pflanzen besitzt das Studentenröschen (*Parnassia palustris*, Figur 272). Innerhalb der Blüte zwischen den Blumenkronblättern (b, I) und Staubgefäßen (f), befinden sich nämlich fünf eigentümlich gestaltete Organe (s), deren jedes ein Nektarium (II) darstellt. An seinem untern Ende (n) scheidet es

den Honig aus, und diese Stelle ist umgeben von etwa elf langen, weißen Stielchen, deren jedes an der Spitze ein goldgelbes Knöpfchen (k) trägt.



Figur 271. Nektarien: I Nieswurz (*Helleborus viridis*), II Veilchen (*Viola odorata*), III Akelei (*Aquilegia vulgaris*); I, II Bergr. 3, III; nat. Gr. — n Nektarium, a Staubbeutel, h Häutchen. — Figur 272. Studentenröschen (*Parnassia palustris*), I Blüte; nat. Gr. — II Saftmaschine; Bergr. 6. p Blütenstiel, b Blütenblätter, f Staubgefäße, s Saftmaschine, n Nektar ausscheidender Teil derselben, k Drüsenhaar.

Aus diesen Beispielen geht zur Genüge hervor, daß das Nektarium an den verschiedensten Blütenteilen vorkommen kann. Beim Hahnenfuß, der Nieswurz, der Akelei und dem Sturmhut ist es ein Teil des Blumenblattes, beim Veilchen ein Teil des Staubgefäßes und beim Hahnenkamm und den Doldengewächsen befindet es sich am Fruchtknoten. — Ist ein ganzer Blütenteil zu einem Honiggefäß umgebildet, oder stellt es als solches ein selbstständiges Organ dar, so nennt man es auch wohl eine Saftmaschine.

b. Blütenstaub. Der Pollen mancher Blüten dient den Insekten gleichfalls als Nahrung. Viele, z. B. Käfer, fressen denselben innerhalb der Blüte selbst; andere, z. B. Bienen, sammeln ihn mit eigenen Vorrichtungen des Körpers und tragen ihn mit sich in ihren Bau (den Bienenkorb). Hier streifen sie ihn vom Körper ab, speien zugleich den aufgesogenen Nektar wieder aus und kneten aus diesen beiden Stoffen mit den Beinen einen körnigen Brei, welchen sie zur Ernährung ihrer jungen Brut verwenden; es ist dieses das sogenannte Bienenbrot. Daß diejenigen Pflanzen, deren Blütenstaub von den Insekten in großen Quantitäten zur Honigbereitung u. s. w. abgeholt wird, sehr beträchtliche Mengen von Pollen erzeugen und zwar viel mehr, als zur Befruchtung nötig ist, liegt wohl auf der Hand.

Außer Nektar und Blütenstaub werden von einigen Blumen den besuchenden Insekten noch andere Nahrungstoffe dargeboten. So erbrechen die Schmetterlinge mit ihrem langen Rüssel die lockere Wand des Blütenporus mancher Knabenkrautarten und saugen die im Innern jener Wand angesammelte, wohlgeschmeckende Flüssigkeit. Andere Insekten fressen zarte Teile der Blumenkrone oder der Staubgefäße. Alle diese Fälle stehen jedoch im Vergleich zu denjenigen, wo Honig oder Blütenstaub verzehrt wird, nur vereinzelt da.

B. Blütenform.

Sind nun die Farbe und der Duft der Blumen, der abgeschiedene Nektar oder der in Menge vorhandene Blütenstaub sehr wirksame

Anlockungsmittel für die verschiedensten Insekten, so besitzen die Insektenblumen weiterhin Einrichtungen, welche mit der Bestäubung durch jene Tiere auf das Innigste zusammenhängen. Auch die Insektenblütler haben (wie die Windblütler) eine eigentümliche Beschaffenheit des Blütenstaubes, eine besondere Form und Beschaffenheit der Narbe. Ferner ist die Stellung des Nektariums in der Blüte stets eine geeignete, sowohl an und für sich, als auch in Beziehung zu Staubbeuteln und Narben. Sodann besitzen die Insektenblütler Einrichtungen, welche den ausgeschiedenen Honig vor dem Verderben durch Regen u. s. w. schützen, und solche, die den Insekten ein leichtes Auffinden des Honigs innerhalb der Blüte ermöglichen. Endlich hängt in vielen Fällen die ganze Einrichtung, der Bau der Blüte von dem Vorgange der Insektenbestäubung ab, wie wir in einem späteren Kapitel sehen werden.

4) Beschaffenheit des Blütenstaubes. Während die Windblütler stäubenden Pollen hervorbringen, der sich, nachdem er durch den Wind aus den Staubbeuteln herausgeschüttelt wurde, in Gestalt einzelner Körnchen in der Luft zerteilt (vgl. S. 165), besitzen die meisten insektenblütigen Pflanzen Blütenstaub, dessen Körnchen auf der Oberfläche klebrig sind. Diese Eigentümlichkeit hat zur Folge, daß die Pollenkörnchen unter einander zusammenhängen, wenn sie aus dem Staubbeutel herausgetreten sind. Wegen ihrer Klebrigkeit pflegen sie dann auch vorerst an dem Staubbeutel haften zu bleiben. Man kann daher die Windblütler „Pflanzen mit stäubendem Pollen“, die Insektenblütler „Pflanzen mit klebrigem Pollen“ nennen. Es giebt nur wenige Insektenblütler, deren Pollen nicht klebrig ist (S. 202).

Es ist leicht einzusehen, daß die Klebrigkeit des Blütenstaubes für die Insektenblütler von äußerst großem Vorteil sein muß. Denn wäre ihr Blütenstaub wie bei den Windblütlern stäubend, so würde er ja schon durch den leisesten Windstoß aus der Blüte entfernt werden und nicht mehr an den Körper der die Blüte besuchenden Insekten gelangen können. Wenn aber das Pollenkorn eine klebrige Oberfläche besitzt, so wird es bei Berührung mit dem haarigen Insektenkörper leicht an diesem festleben. Fliegt das Insekt dann mit dem an ihm haftenden Blütenstaube zu einer anderen Blüte hin, so wird trotz der starken Bewegung der Pollen nicht abgeworfen werden, was geschehe, wenn er nicht durch seine Klebrigkeit an dem Insektenkörper festgefittet wäre.

5) Form und Beschaffenheit der Narbe. Gerade so, wie bei den bis jetzt betrachteten Pflanzen die Form und die Beschaffenheit der Narbe im Einklange mit der Bestäubung durch den Wind stand, so ist dieses auch bei den insektenblütigen Pflanzen der Fall. Die Narbe

der letzten ist im Gegensatze zu der der Windblütler gewöhnlich klein. Bei den Windblütlern hat sie die zufällig in der Luft herantreibenden Pollenförner aufzufangen und besitzt dementsprechend eine möglichst große Oberfläche. Bei den Insektenblütlern hingegen ist ihre Stellung in der Blüte eine solche, daß die Insekten, wenn sie des Nektars wegen in die Blüte hineinkriechen, dieselbe ohnehin berühren müssen. Ihr haariger Körper streift dabei den Blütenstaub an ihr ab, mit dem er bereits von einer anderen Blüte her beladen war. Da der Weg die Insekten nun zweifelsohne dicht an der Narbe vorbeiführt, so braucht ihre Oberfläche nicht groß zu sein; sie ist aber durch ausgeschiedene Flüssigkeit (S. 159) klebrig. Durch diese Eigenschaft bleibt der mit ihr in Berührung gekommene Blütenstaub leicht an ihr haften.

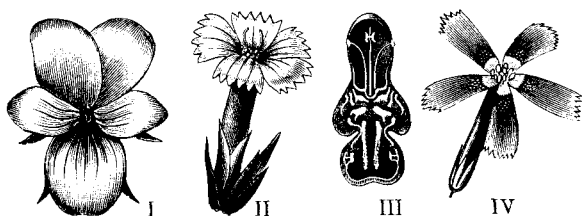
6) **Stellung des Nektariums.** Das Nektarium der Insektenblüten hat immer eine solche Lage, daß das Insekt, wenn es zu ihm gelangen will, auf diesem Wege zugleich Staubbeutel und Narbe (beide in demselben Augenblicke oder nach einander) berühren muß. Es kommt deshalb z. B. niemals vor, daß das Nektarium vorn am Eingange einer Blüte gelegen ist und Staubbeutel und Narbe tief unter ihm, im Grunde der Krone befindlich sind. Die Stellung ist im Gegenteil gerade die umgekehrte; während Staubbeutel und Narbe bis zu dem Blumenfronschlunde hervor- oder gar aus ihm herausragen, ist das Honig bereitende Organ tief im Innern der Krone verborgen.

Nur in wenigen Fällen und bei flachen, z. B. radförmigen Blüten könnte der auf dem Nektarium befindliche Honig leicht mit Regentropfen in Berührung kommen, die ihn dann verderben und für Insekten ungenießbar machen würden. Bei solchen Blüten sind über dem Nektarium dichte Haarbüschel oder kleine schuppenförmige Anhängsel der Blumenkrone (sogenannte Schlundklappen, S. 44) ausgebreitet, welche den Nektar vor jedem schädlichen Einflusse von außen her beschützen. Diese Gebilde bezeichnet man mit dem Namen Saftdecke.

7) **Das Saftmal.** Wenn ein Insekt, durch Blütenfarbe und Blütenduft angelockt, sich auf einer Honig liefernden Blume niedergelassen hat, so ist es jedenfalls von sehr großem Vorteil für die Pflanze, wenn das Tier nicht lange nach dem dargebotenen Nahrungsstoff zu suchen braucht, sondern denselben rasch und ohne Zeitverlust finden kann. Denn je schneller es mit dem Honigsaugen in der Blüte fertig wird, desto mehr Blüten kann es in einem gewissen Zeitraume besuchen, desto mehr werden also auch von ihm in dieser Zeit gekreuzt werden. Daher besitzen denn auch fast alle Honig liefernden Blumen einen Wegweiser, welcher die Insekten genau nach der Stelle der Blüte hinleitet, wo sie zweifelsohne die süße Nahrung finden werden. Die Vorrichtungen, welche den Insekten das Auffinden des Nektars erleichtern, nennt man das Saftmal. Das Saftmal wird

gebildet von Flecken, Punkten, Linien und Strichen auf der Blumenkrone, welche sich durch ihre Farbe von der Krone selbst abheben und so angeordnet sind, daß sie alle nach einem Punkt hin zusammenlaufen (konvergieren). Jener Punkt ist dann immer die Stelle in der Blüte, an welcher sich der ausgeschiedene Nektar befindet. Seltener wird das Saftmal durch auffallend gefärbte Haare gebildet, welche auf der Blumenkrone, an den Staubfäden u. s. w. stehen.

Einige Beispiele werden uns am leichtesten mit dem Aussehen des Saftmales bekannt machen. Beim Stiefmütterchen (Figur 273 I) wird das Saftmal gebildet von einer Anzahl gerader oder etwas



273.

Saftmal: I Stiefmütterchen (*Viola tricolor*). — II Kartäufernelle (*Dianthus Cartusianorum*). — III Sumpfsiefl (Stachys palustris); Vergt. 2. — IV Feldnelke (*Dianthus deltoides*).

bogig gekrümmter, schwarzer oder dunkelblauer Linien, welche sich von dem hellen, meist gelben Grundton der Blumenkrone scharf abheben und alle nach dem Mittelpunkt der Blüte hinführen. Hier befindet sich denn in der That auch der Eingang zum Blütenhorn (S. 43), in welchem sich der von den beiden Zapfen an den Staubgefäßen (S. 175) abgesonderte Nektar ansammelt. — Ähnlich ist das Saftmal der Kartäufernelle (II). Es besteht aus fünfzehn schwärzlichen Streifen auf den fünf rosafarbenen Blütenblättern. Die Streifen laufen wie die Radien eines Kreises in dem Centrum der Blüte zusammen. Dieselbe Erscheinung findet sich auch an der Blüte des Ehrenpreis (vgl. Figur 84 a. S. 43), nur sind hier die vielen, das Saftmal bildenden Striche von dunkelblauer Farbe und befinden sich auf hellblauem Grunde. — Ein hellgefärbtes Saftmal auf dunkelgefärbtem Untergrunde kommt vor bei der Blüte des Sumpfsiefl (III). Die Grundfarbe der Blüte ist dunkelpurpurbraun, das Saftmal hell rosenrot und besteht aus vielen, nach dem Schlunde (vgl. S. 43) hinführenden Schnörkeln und Bogenlinien. Sehr ähnlich ist auch das Saftmal beim Hohlzahn (*Galeopsis versicolor*; vgl. Figur 86 a. S. 43), jedoch ist hier die Blütenfarbe hell rosenrot, das Saftmal dunkelpurpurn gefärbt. — Auch die Feldnelke (*Dianthus deltoides*, IV) hat ein Saftmal, welches heller ist, als die

Grundfarbe der Blumenkrone. Die Krone ist hochrot-purpurn; das Saftmal besteht aus fünf weißlichen Stellen in der Mitte der Blüte und vielen, vor diesen großen, weißen Flecken gelegenen, kleinen Pünktchen von gleichfalls weißer Farbe.

Daß das Saftmal wirklich die Insekten zu dem Orte der Blüte, welcher den Honig birgt, hinleitet, ist zweifellos. Erstens hat man dieses durch genaue Beobachtungen festgestellt, und dann ließe es sich auch schon aus dem Umstande folgern, daß alle Windblütler und solche Insektenblütler, welche zur Nachtzeit von den Bestäubern besucht werden, kein Saftmal besitzen. Bei ersteren, den Windblütlern, wäre ja wegen des Mangels von Honig das Vorhandensein eines solchen Wegweisers ganz unnütz, ebenso wie bei den Nachtblumen. Denn bei diesen würden die Insekten wegen der bei ihrem Besuch herrschenden Dunkelheit dasselbe nicht sehen können und müßten sich so wie so beim Suchen des Honigs durch ihren Geruch und ihr Gefühl leiten lassen.

8) Blütenform. Die Form der Blüte, zumal die der Blumenkrone ist für die Bestäubung durch die Insekten nicht gleichgültig. Häufig ist die Blüte so gebaut, daß sie den auffliegenden Insekten einen bequemen Stützpunkt beim Honigsaugen darbietet. Wenn wir beispielsweise die in Figur 86 a. S. 43 abgebildete Lippenblume betrachten, so wird uns nach dem Früheren sofort klar werden, daß die helmartige Oberlippe o ein vollkommenes Schutzbach für die unter ihr gelegenen Staubgefäße und Narbe darstellt, während die große, in drei Lappen geteilte Unterlippe (u) eine Fläche darbietet, auf der sich das Honig saugende Insekt bequem niederlassen kann. Wir sehen also, wie bei dieser Blume die Form der Krone auf das Innigste zusammenhängt mit dem Insektenbesuche. Figur 274 stellt uns die ähnliche Blume der weißen Taubnessel (*Lamium album*) dar, in derselben befindet sich eine Hummel (*Bombus hortorum*). Sie ist, auf der Unterlippe sitzend, beschäftigt, den Honig zu saugen. Figur 275 zeigt, welche Stellung die Honigbiene auf der Veilchenblüte einnimmt, während sie den Saft aus dem Sporn holt. Das Zweiblatt (*Listera ovata*, ein Knabenkrautgewächs, Figur 277) besitzt an der Blüte ein sehr langes Blatt, welches kleinen Käfern (*Grammoptera* u. a.) beim Besuch der Blume als bequemer Stützpunkt dient. Bei der vollständig aufgeblühten Blume des Kastanienbaums (*Aesculus Hippocastanum*) benutzen Honig saugende Hummeln die langen, etwas nach oben gebogenen Staubgefäße als Anflugsstelle (Figur 276).

Jedoch noch von anderen Bedingungen ist die Blütenform abhängig. Bei vielen Pflanzen findet nämlich, wenn die sie besuchenden Insekten ausbleiben, überhaupt keine Bestäubung statt; es ist bei ihnen also eine Selbstbefruchtung nicht möglich. Bei anderen insektenblütigen Pflanzenarten tritt allerdings bei ausbleibendem Insektenbesuche eine Selbstbestäubung ein, wodurch denn auch in diesem ungünstigsten Falle immerhin das Hervorbringen von Samen gesichert ist, wenn letztere

auch den durch Kreuzung entstandenen an Größe und Kräftigkeit nachstehen (S. 162).

Wo eine Selbstbestäubung bei ausbleibendem Besuch der Bestäuber nicht vor sich geht, da ist die Form der Blütenteile oder ihre Stellung zu einander derartig, daß eine Berührung zwischen Staubbeuteln und Narben meist nicht eintreten kann. Wie diese Verhältnisse beschaffen sind, das richtet sich natürlich nach dem ganzen Aufbau der Blüten bei den verschiedenen Pflanzenarten und es lassen sich darüber keine allgemeinen Regeln feststellen. Wir wollen in einem folgenden Kapitel einige bei uns wachsende Pflanzen auf diese Eigentümlichkeiten untersuchen.

Hier mögen vorläufig nur einige, häufiger bei den Insektenblütlern auftretende Blüteneigentümlichkeiten angeführt werden, durch

276.



274.

275.

277.

Figur 274. Eine Hummel (*Bombus hortorum*) auf der Blüte der weißen Taubnessel. — Figur 275. Honigbiene (*Apis mellifica*) in einer Veichenblüte. — Figur 276. Eine Hummel in einer Blüte des Kastanienbaumes saugend. — Figur 277. Ein Käfer (*Grammoptera*) auf der Blüte der Listera (*Listera ovata*), Bergz. 4.

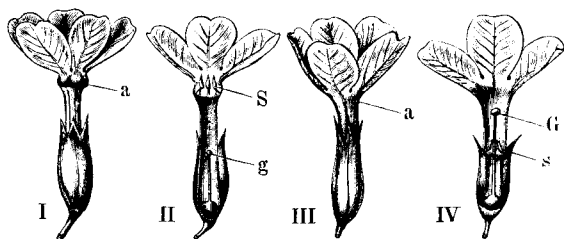
welche, ähnlich wie wir es bei den windblütigen Pflanzen gesehen haben (vgl. S. 168—170), eine Selbstbestäubung entweder ganz unmöglich gemacht oder doch sehr erschwert wird. Die Einrichtungen bestanden bei jenen Pflanzen (vgl. S. 168) in der Zweihäufigkeit und bei den Zwitterblüten in dem ungleichzeitigen Aufblühen von Narben und Staubgefäßen. Eben dieselben Eigentümlichkeiten finden sich auch bei den Insektenblütlern; außerdem tritt hier aber noch bei einigen Pflanzen die sogenannte Ungleichgrifflichkeit auf.

a) **Zweigeschlechtige Blüten.** Das getrennte Vorkommen von Staubgefäßen und Fruchtknoten in verschiedenen Blüten macht, wie wir mehrfach erwähnt haben, die Fremdbestäubung unter jeder Bedingung notwendig.

b) **Ungleichzeitiges Aufblühen.** Wie dieses stattfindet, ist bereits besprochen worden (vgl. S. 168). Während bei den Windblütlern

hauptsächlich das weiblich-männliche Aufblühen vorkommt, findet sich bei den Insektenblütlern häufiger das männlich-weibliche ($\sigma^7 = \varphi$). Es entwickeln sich also bei den ungleichzeitig aufblühenden Insektenblütlern in der Regel zuerst die Staubgefäße und nach dem Verblühen dieser die Narbe.

c) **Ungleichgriffeligkeit.** Die Ungleichgriffeligkeit ist eine, den Insektenblütlern ausschließlich zukommende Eigentümlichkeit, welche sich nur bei Zwitterblütlern findet. Sie besteht darin, daß bei diesen Pflanzen zwei oder drei verschiedene Blütenformen vorkommen, so zwar, daß ein Individuum nur die eine, ein anderes nur die zweite resp. die dritte Blütenform trägt. Die verschiedenen Blütenformen enthalten sowohl Staubgefäße als auch Fruchtknoten, aber die Stellung dieser Organe in der Blüte, ihre Größe u. a. ist verschieden.



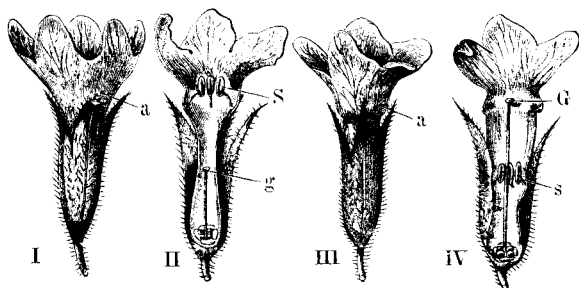
278.

Zweigestaltige Blüten der Schlüsselblume (*Primula elatior*). I, II kurzgriffelige Form; III, IV langgriffelige Form; nat. Gr. — a Blütenröhre, S, s Staubgefäße, G, g Griffel.

Manche Pflanzen besitzen zwei verschiedene Blütenformen; sie mögen daher zweigestaltige genannt werden. Eine der bekanntesten zweigestaltigen Pflanzen ist die Schlüsselblume (*Primula elatior* und *officinalis*). Wir wollen sie als erstes Beispiel wählen, um uns daran das Wesen der Ungleichgriffeligkeit klar zu machen (Figur 278). In I und III sind die beiden verschiedenen Blütenformen dieser Pflanze dargestellt. Beide unterscheiden sich schon äußerlich von einander, indem I bei a (am Eingange der Blumenröhre, am Schlunde) ringsum eine bauchige Verdickung (einen Wulst) besitzt und bei III an der entsprechenden Stelle diese Verdickung fehlt. Öffnet man beide Blüten, so bemerkt man folgendes eigentümliche Verhältnis. Bei der ersten Blüte (II, entsprechend I) sind die Staubgefäße mit ihren kurzen Staubfäden ganz oben am Eingange des Blumenröhrenschlundes angewachsen (S). Der Griffel erreicht in dieser Blüte etwa nur die Hälfte der Röhrenlänge, so daß seine Narbe (g) ungefähr bis zur Mitte der Röhre hinaufreicht. Die zweite Blüte (IV, entsprechend III) zeigt gerade das entgegengesetzte Verhältnis: die Staubgefäße sind nicht oben am Eingange, sondern in der Mitte der Kronenröhre angeheftet (s),

dahingegen besitzt der Griffel hier die doppelte Länge wie der in der soeben betrachteten Blüte. Er erreicht fast die Länge der Blumenfronnröhre, seine Narbe (G) ragt bis dicht an den Eingang dieser hervor. — Die erste Blüte hat also einen kurzen Griffel und hoch eingefügte Staubgefäße, die zweite einen langen Griffel und tief eingefügte Staubgefäße. Die erste stellt die kurzgrifflige, die letzte die langgrifflige Blütenform der Schlüsselblume dar.

Daselbe bemerkt man bei den Blüten des Lungenkrautes (*Pulmonaria officinalis*, Figur 279). Auch bei dieser Pflanze finden sich kurzgrifflige und langgrifflige Blüten, welche auf verschiedene Individuen verteilt sind. Die kurzgrifflige Blüte (I) hat eine trichterförmige Blumenfronnröhre; an ihrem oberen Eingange sind, von fünf

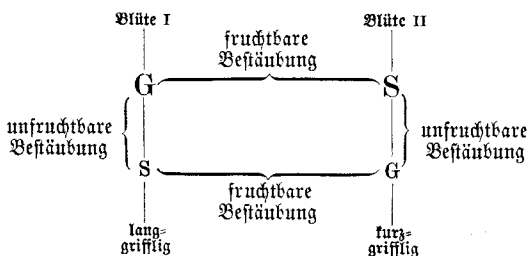


279.

Zweigestaltige Blüten des Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*). I, II kurzgrifflige Form; III, IV langgrifflige Form; Vergr. 2. — a Blütenröhre, s, Staubgefäße, G, g Griffel.

Haarbüscheln bedeckt, die fünf Staubgefäße angeheftet (S II). Der fadenförmige Griffel erreicht etwa die halbe Höhe der Blumenfronnröhre (g). Bei der langgriffligen Form (III, IV) ist die Blumenröhre am oberen Ende plötzlich verengt (a) und von hierab ziemlich cylindrisch. Die Staubgefäße sind in ihrer Mitte eingefügt (s), der Griffel aber ist so lang, daß seine kugelförmige Narbe (G) noch etwas aus dem Blüten Schlunde hervorragt.

Sehr genaue Untersuchungen haben ergeben, daß der Blütenstaub der hoch eingefügten Staubgefäße auf der in derselben Blüte befindlichen, kurzgriffligen Narbe vollständig unfruchtbar, daß er aber auf der langgriffligen Narbe der zweiten Blütenform fruchtbar ist. Hingegen ist der Pollen der tief eingefügten Staubgefäße unfruchtbar auf der langgriffligen Narbe derselben, fruchtbar auf der kurzgriffligen Narbe der anderen Blütenform. — Wir können also, wenn wir Groß- und Klein-G, Groß- und Klein-S wie in Figur 278 und 279 anwenden, dieses Verhältnis durch folgende Übersicht ausdrücken:

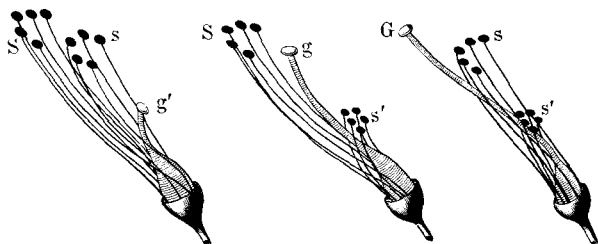


Bei der Schlüsselblume wie bei dem Lungenkraut kann also eine Selbstbestäubung nicht stattfinden, oder wenigstens wird sie, wenn sie wirklich stattfinden sollte, keine Fruchtbildung zur Folge haben — hierzu ist hingegen eine Fremdbestäubung durchaus nötig. Sie wird um so eher eintreten können, als ein Insekt, wenn es die kurzgriffliche Form einer solchen Pflanze besucht, mit einem bestimmten Teile seines Körpers die langen Staubgefäße berührt. Fliegt es dann zu einer zweiten Blüte der anderen Form, so berührt es, da es auf dieselbe Weise in die Blüte zu gelangen sucht, mit der entsprechenden Körperteile denselben Ort in der Blüte. Hier befinden sich aber nicht, wie in voriger, die Staubgefäße, sondern die Narbe ragt bis hierhin vor. Auf dieser werden dann die aus der kurzgrifflichen Blüte mitgebrachten Pollenkörner abgesetzt. — Da nun kurzgriffliche und langgriffliche Blüten je auf einen besonderen Pflanzenstock verteilt sind, so kommen die zweigestaltigen Blüten in Bezug auf die Sicherung der Fremdbestäubung nahezu den zweihäufigen gleich.

Einheimische zweigestaltige Pflanzen sind: alle Arten der Gattung Schlüsselblume (*Primula*), das Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*), die Wasserprimel (*Hottonia palustris*), einige Leinarten (*Linum*) und der Buchweizen (*Polygonum Fagopyrum*).

Außer den zweigestaltigen Pflanzen giebt es noch ähnliche von verwickelterem Bau, nämlich dreigestaltige. Bei ihnen kommen nicht nur zwei, sondern drei verschiedene Formen von Blüten vor. Eine der bekanntesten dreigestaltigen Pflanzen ist der bei uns auf sumpfigen Wiesen häufig wachsende Weiderich (*Lythrum Salicaria*, Figur 280). Bei der ersten Blütenform finden sich ein sehr langer Griffel (G), fünf etwas kürzere (oder mittellange, s) und fünf ganz kurze (s') Staubgefäße. Die zweite Blütenform enthält fünf sehr lange Staubgefäße (S), einen mittellangen Griffel (g) und fünf ganz kurze Staubgefäße (s'). In der dritten Blütenform endlich bemerken wir fünf sehr lange Staubgefäße (S), fünf mittellange Staubgefäße (s) und einen ganz kurzen Griffel (g'). Bei den dreigestaltigen Blüten sind nur dann die Bestäubungen fruchtbar, wenn der Pollen der ganz langen Staubgefäße (S) auf die Narbe des Griffels (G) von gleicher Länge gelangt; oder zweitens, wenn der Blütenstaub der mittellangen Staubgefäße (s) auf die mittellange Narbe (g) übertragen wird; oder drittens, wenn der Pollen der kurzen Staubgefäße (s') auf die Narbe des kurzen Griffels (g') gelangt. Alle anderen Kreuzungen (lange Griffel mit Pollen der mittellangen und kurzen Staubgefäße, mittellange Griffel mit Pollen der langen und kurzen Staub-

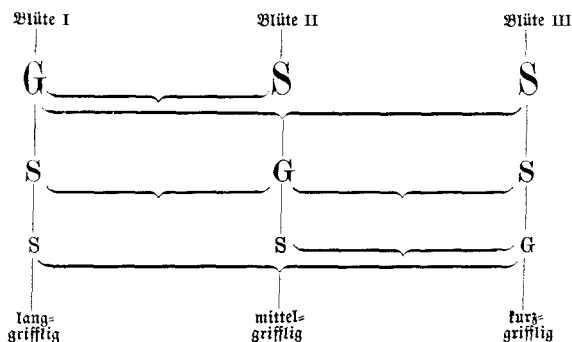
gefäße, kurze Griffel mit Pollen der langen und mittellangen Staubgefäße) sind relativ unfruchtbar. — Werden die drei Griffellängen durch drei verschieden große G, die drei Staubgefäßlängen durch verschieden große S dargestellt, so lassen



280.

Staubgefäße (S, s, s') und Griffel (G, g, g') aus der dreigestaltigen Blüte des Weiderichs (*Lythrum Salicaria*); (schematisch, vergrößert).

sich alle fruchtbaren Kreuzungen der drei Blütenformen durch folgende Übersicht ausdrücken:



C. Anschluß schädlicher Blumengäste.

Eine große Anzahl von Pflanzen besitzt Einrichtungen, durch welche diejenigen Insekten von den Blüten abgehalten werden, welche sie zum Raube von Nektar oder Blütenstaub besuchen könnten, ohne dabei die Übertragung des Pollens zu bewerkstelligen. Derartige Schutzeinrichtungen sind für die Pflanzen um so vorteilhafter, als es eine ganze Schar solch' unberufener Gäste giebt, welche fortwährend nach unrechtmäßigem Raube auf der Lauer liegen.

Zahlreiche Blüten besitzen einen durchdringenden, ekelhaften Geruch, welcher vielen Insekten ebenso unangenehm ist wie uns, und sie daher vom Besuch jener Blumen abhält, während die sie besuchenden, Fäulnisstoff-liebenden Zweiflügler von den, den übrigen angenehmen Honigdust aushauchenden, abgehalten werden.

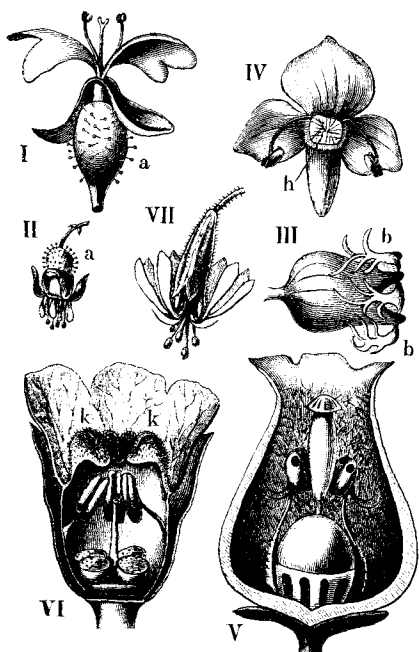
Andere Blüten schrecken zahlreiche Insekten durch ihre Farbe ab. So werden trüb purpurfarbene Blüten gewöhnlich nur von den oben genannten Zweiflüglern besucht; ihre verwesendem Fleisch ähnliche Farbe lockt dieselben heran, während sie die nicht vom Aas lebenden Insekten abhält.

Die Blüten vieler Wasserpflanzen sind durch ihren Standort für die nicht fliegenden Insekten, beispielsweise die räuberischen Ameisen, unzugänglich, wie die Blüten der Teichrose, des Froschbiß, des Wasserknöterich, der Krebssehne und viele andere.

Mannigfach sind ferner die Einrichtungen an den Pflanzen selbst, welche auf den Ausschluß schädlicher Insekten von den Blüten hincielen. Stachelige Stengel, stechende Deckblätter u. dergl. machen weichschaligen Insekten den Zugang zu den Blüten unmöglich; klebrige Stengel (Becknelke) und Blätter halten kleine Tiere auf ihren Märchen zu den Blüten auf. — Am verschiedenartigsten sind aber die Schutzmittel an Blütenstiel, Kelch und Blumenfrone selbst. Einige Beispiele werden uns am leichtesten mit der Natur derselben bekannt machen (Figur 281).

Bei manchen Pflanzen scheidet der Kelch oder der unterständige Fruchtknoten klebrige, gummiartige und harzige Stoffe aus, welche

kleineren, herankriechenden Insekten den Zutritt zu der Blüte verwehren. Es sind gewöhnlich geköpfte Drüsenhaare (S. 74), welche diese Klebstoffe ausscheiden. Figur 281 I ist die Blüte des Alpen-Heckenrautes (*Circaea alpina*) abgebildet, deren Fruchtknoten dicht mit starren, klebrigen Drüsenhaaren besetzt ist (a). Die gleiche Bildung findet sich bei der hängenden Blüte der Stachelbeere (*Ribes Grossularia*, Figur 281 II, a). Anderwärts hindern starre, oft nach ab-



281.

I Blüte des Alpen-Heckenrautes (*Circaea alpina*), Bergr. 5. — II beagl. von der Stachelbeere (*Ribes Grossularia*), nat. Gr. — III von *Tellima grandiflora*, Bergr. 2. — IV vom Ehrenpreis (*Veronica officinalis*), Bergr. 4. — V von der Bärentraube (*Arctostaphylos Uva ursi*), Bergr. 6. — VI von *Cynoglossum pictum*, Bergr. 4. — VII von der nidenben Niesnelke (*Lychnis nutans*), um Mitternacht, nat. Gr. — [Nach Kerner].

wärts gerichtete Stacheln unterhalb der Blüte den Zugang zu dieser. Sehr schön ist diese Bildung am Hülfkelch der Blütenkörbchen bei den Flockenblumen (*Centaurea*) und der Gänsefuß (Figur 115 a. S. 62) ausgeprägt. In anderen Fällen (Figur 281 III, b) wehren auch die zurückgebogenen Blütenblätter den Eintritt in das Innere der Blüte. Häufig finden sich an Blüten Gitter von Haaren, welche kleinere Insekten vom Nektarraube abhalten. Eine solche Reusenbildung besitzt beispielsweise die Blüte des Ehrenpreis (*Veronica officinalis* Figur 281 IV), wo der Eingang zum Schlunde durch einen Ring steifer Borstenhaare verschlossen ist (h). Die Blüte der Bärentraube (*Arctostaphylos Uva ursi*, Figur 281 V) ist im Innern sogar ganz mit einem dichten, den Nektar beschützenden Haargewirr erfüllt. Aber auch geradezu Auswüchse finden sich häufig in den Blüten, welche wie eine Klappe den Eingang zum Nektar verschließen. So finden sich bei der Hundszunge (*Cynoglossum pictum*, Figur 281 VI) fünf kapuzenförmige Klappen (k), die den Eingang ins Blüteninnere dicht verschließen und welche von kleineren Insekten nicht auseinander gezwängt werden können. Nur Hummeln, Bienen und andere größere Insekten verstehen es, ihren Rüssel zwischen denselben hindurchzuschieben. Bei der nickenden Klebnelle sind die Einrichtungen zum Anlocken willkommener und zum Ausschluß unberufener Gäste sehr vollkommen. Flügellose Insekten werden einerseits durch die klebrigen Stengel der Pflanze (s. o.), andernteils durch die Drüsenhaare des Kelches und Blütenstieles (Figur 281 VII) ausgeschlossen. Die Pflanze wird durch Nachtschmetterlinge bestäubt, sie giebt daher nur zur Nachtzeit einen starken, wohlriechenden Duft von sich und dann sind auch die rein weißen Innenflächen der Blütenblätter der Außenwelt zugekehrt. Die Kreuzungsvermittler des Tages sind nicht willkommen, zu dieser Zeit entströmt daher der Blüte kein Duft und die Blumenblätter sind nach innen geneigt, indem sie ihre schmutzig grüne, unscheinbare Außenfläche der Außenwelt darbieten.

2. Die Einrichtungen der Insekten zur Vermittlung der Blumenbestäubung.

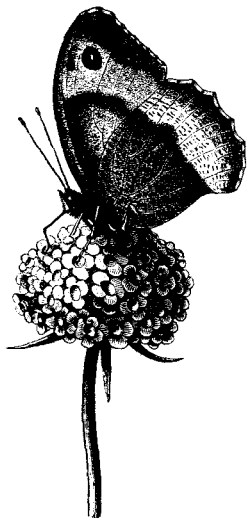
Die Insekten werden bekanntlich eingeteilt in Käfer, Zweiflügler, Halbflügler, Hautflügler, Schmetterlinge, Netzflügler und Geradflügler.

Diejenigen Insektenarten, welche hauptsächlich die Blumen zur Gewinnung von Nektar oder Blütenstaub und zur Kreuzung besuchen, gehören fast ausschließlich den Gruppen der Käfer, Schmetterlinge, Zweiflügler und Hautflügler an, während Halbflügler, Netzflügler und Geradflügler nur ausnahmsweise und mehr zufällig auf Blumen gelangen und für die Bestäubung derselben nicht von

Bedeutung sind. Wir wollen daher die letzten drei Abteilungen übergehen und uns nur mit den vier ersten beschäftigen. Unser Zweck ist, die Körpereigentümlichkeiten jener Tiere in soweit kennen zu lernen, als sie bei der Kreuzung der Blüten in Betracht zu ziehen sind. Auf solche Eigentümlichkeiten werden wir hauptsächlich diejenigen Körperteile zu untersuchen haben, welche ihnen die Gewinnung des Honigs ermöglichen, also die Saugapparate, die sich stets am Kopfe befinden. Hieran müssen wir die Betrachtung jener Organe schließen, mit denen sie den Transport des Blütenstaubes besorgen.

1) Schmetterlinge. Die Ordnung der Schmetterlinge hat zahlreiche Vertreter, welche für die Kreuzung der Blumen sehr wichtig sind. Ihre großen Flügel befähigen sie, rasch von einer Blüte zur anderen zu gelangen; ihr langer Saugrüssel macht es ihnen möglich, selbst aus sehr langen und engen Blumentronnröhren den tief in diesen versteckten Honig hervorzuholen.

Die Tagfalter, welche fast alle einen flatternden Flug besitzen, schlagen die Flügel, wenn sie sich auf einer Blüte niedergelassen haben, senkrecht über dem Leibe zusammen. Sie verweilen in dieser Stellung oft lange auf dichtblütigen Blumenständen, indem sie sich dem Genuße des Nektars hingeben (Figur 282). Jene Ruhestellung mit senkrecht emporgeschlagenen Flügeln ist für die Tagfalter von sehr großem Vorteil. Die ihnen nachstellenden Feinde, beispielsweise Vögel, können sie nicht so leicht bemerken, als wenn sie, auf Blüten sitzend, die lebhaft gefärbte Oberseite der Flügel flach ausgebreitet hätten. So aber, und zumal auch dadurch, daß die Unterseite ihrer Flügel gewöhnlich bedeutend matter und unscheinbarer gefärbt ist als die Oberseite, sind sie während des Honigsaugens dem Angriffe der Vögel weniger ausgesetzt. Ja, manche Tagfalter besuchen vorwiegend solche Blumen, die dieselbe Farbe wie ihre Flügel besitzen und sind natürlich auf gleichfarbigen Blumen viel schwieriger zu erkennen als auf verschiedenfarbigen. Viele unserer Blaulinge (*Lycaena*) saugen vornehmlich an blauen Wiesenblumen; auf den Alpen werden feuerfarbene Lilienblüten und hochrote Korbbütter vorwiegend von feuerfarbenen Schmetterlingen besucht. — Die Nachtfalter (Schwärmer und Eulen) saugen den Honig, während sie sich durch schnelles Schwingen der Flügel vor den betreffenden Blumen schwebend erhalten.



282.

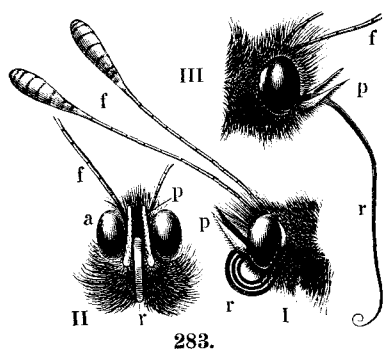
Ein Tagfalter (*Hipparchia Janira*) in Ruhestellung während des Honigsaugens auf einem Blütenköpfchen; nat. Gr.

Das Geschäft des Honigsaugens wird von den Schmetterlingen sehr erfolgreich betrieben, weil, wie erwähnt, ihr Saugrüssel vollkommen ausgebildet ist. Er befindet sich am Kopfe (im Munde), in der Mitte zwischen den Augen (a Figur 283). Da seine Länge oft die des Körpers übertrifft, so ist er im Ruhezustande spiralig (wie eine Uhrfeder) aufgerollt (r I, II). Soll er in eine Blüte hineingefenkt werden, so wird er vorher ausgestreckt (r III). Man nennt ihn daher auch Rollzunge. Er ist im Innern hohl; die Aufnahme des Nektars geschieht mit seiner äußersten Spitze. Nicht so vollkommen wie der Rüssel sind die übrigen Mundteile ausgebildet. Während diese bei anderen Insekten oft sehr entwickelt sind, sind sie bei den Schmetterlingen fast ganz verkümmert. Nur die beiden Lippentaster (p I, II, III) sind gewöhnlich ziemlich lang, von lanzettlicher Gestalt und dicht behaart. In ihrer Behaarung hängt sich während des Saugens Blütenstaub fest, der dann beim Besuch einer zweiten Blume auf die Narbe geschafft wird.

Die Länge der Schmetterlingsrüssel beträgt nicht selten 3 bis 7 cm; in den Tropen soll es sogar Schwärmer geben, deren Rüssel über 20 cm lang wird. Durch diese ungemeine Rüssellänge werden sehr viele Schmetterlinge befähigt, den Honig aus langen und engen Blumenkron-

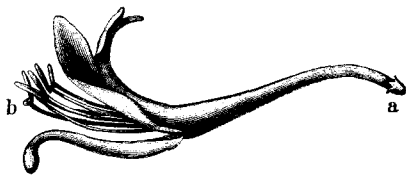
röhren von solchen Stellen hervorzuholen, wo er kurzrüsseligen Insekten ganz unerreichbar wäre. Daß diese Fähigkeit natürlich von großem Vorteil für jene Schmetterlinge ist, braucht wohl kaum bewiesen zu werden. Denn ihnen bleibt ja der Nektar langröhriger Blüten allein vorbehalten und kann von der Schar der kurzrüsseligen Insekten nicht vorweg genommen werden. Betrachten wir einmal eine langröhrige, einheimische Blume, die des Weißblatt (*Lonicera Periclymenum*).

Sie ist in Figur 284 in natürlicher Größe abgebildet. Am späten Abend wird sie vom Ligusterschwärmer (*Sphinx*



283.

Kopf des Rübenfalter (*Pieris Rapae*); Vergr. 4.
I Von der Seite mit aufgerolltem Rüssel.
II Von vorn mit aufgerolltem Rüssel. III Von der Seite mit gestrecktem Rüssel. — r Rüssel, p Lippentaster, a Augen, f Fühler.



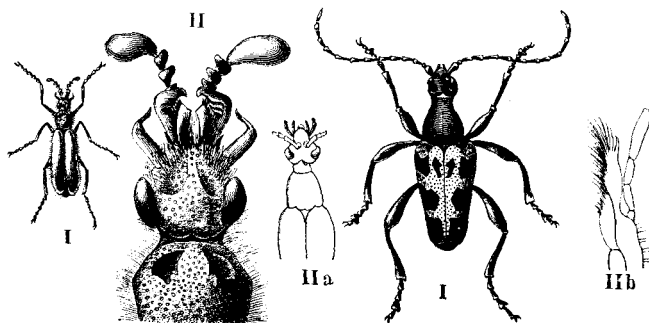
284.

Eine langröhrige Blume (*Lonicera Periclymenum*), welche von dem langrüsseligen Ligusterschwärmer (*Sphinx ligustri*) besucht wird; nat. Gr. — a Stelle, wo sich der Honig befindet, b Eingang in den Blütenstlund.

ligustri) besucht, den der durchdringende, angenehme Duft der Blüte anzieht. Der Nektar befindet sich in der Gegend von a, also so tief, daß er von den viel kurzrüsseligeren Hummeln und Bienen, selbst von den Tagfaltern nicht erreicht werden kann. Wenn nun abends der Ligusterschwärmer die Blume besucht, so findet er die ganze Menge des ausgeschiedenen Honigs unangetastet in derselben. Sein Saugrüssel hat fast die Länge ba, (er ist über 40 mm lang); der Schwärmer kann deshalb, vor der Blüte schwebend, den Honig bequem saugen.

2) Käfer. Von viel geringerer Bedeutung für die Bestäubung der Blumen sind die Käfer. Aber obgleich der größte Teil der Arten an ganz anderen Orten der Nahrung nachgeht, so giebt es doch eine kleine Anzahl jener Tiere, die regelmäßig auf Blumen anzutreffen sind. Manche von ihnen sind freilich in sofern den von ihnen besuchten Blumen oft schädlich, als sie durch Verzehren ganzer Blütenteile, z. B. der Staubgefäße oder des Fruchtknotens die Zerstörung derselben bewirken. Andere dagegen, denen ihre Kleinheit gestattet, in das Innere der Blüten hineinzukriechen, bringen häufig Kreuzungen auf die Weise zu stande, daß sich an ihrem ganzen Körper der flebrige Blütenstaub festsetzt, der dann gelegentlich in einer andern Blüte beim Umherkriechen auf der Narbe abgesetzt wird. Blütenkäfer (Anthrenus), Glanzkäfer (Meligethes), Blasenkäfer (Malachius) und kleine Arten von Rüsselkäfern sind bei der Verrichtung dieses Geschäftes häufig auf Blüten anzutreffen.

Bei anderen Käfern sind gewisse Teile des Körpers der Gewinnung von Blumennahrung entsprechend ausgebildet. So sind bei



285.

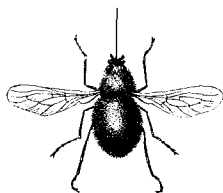
286.

Figur 285. Kronenkäfer (*Cerocoma* Schaefferi); I Käfer; nat. Gr. II Kopf; Vergr. 10. — Figur 286. Schmalböcke: I *Pachyta octomaculata*; Vergr. 3. II a, b *Leptura livida*. — a Kopf in nat. Gr. b Untertieferladen. [II a, b nach J. Müller].

dem Kronen- oder Federbuschkäfer (*Cerocoma* Schaefferi, Figur 285 I, II) die mittleren Fühlerglieder sehr unregelmäßig und stark erweitert und teilweise behaart; die Zunge ist mit zwei Haar-

büscheln versehen, die Taster sind lang. Alle diese Gebilde stellen zusammen einen großen, gelben Federbusch am Vorderende des Kopfes dar (Figur 285 II). In der Mitte des Sommers ist der Käfer, wenn auch nicht sehr häufig, auf den Blüten der Schafgarbe (vgl. Figur 119 a. S. 63) und der Wucherblume zu finden. Betrachtet man einen soeben gefangenen Käfer mit der Lupe, so kann man an dem Federbusche, zumal an den behaarten Teilen, leicht viele Blütenstaubkörnerchen bemerken. — Unter den langhörnigen Bockkäfern haben die Schmalböcke (Lepturiden) einen für die Gewinnung der Blummahrung sehr passenden Körperbau. Der vordere Teil ihres Körpers (Kopf und Brustschild) sind langgestreckt, schmal und halsartig eingeschnürt, so daß sie mit diesem verschmälerten Vordertheil ziemlich tief in das Blüteninnere hinein zu gelangen vermögen. Ihre Mundteile stehen gerade nach vorn vor, sind lang; der zweilappige Unterkiefer ist gewöhnlich stark behaart und diese Behaarung wird zum Aufstecken des Honigs benutzt (Figur 286 I, II*).

3) Zweiflügler. Mit den Käfern verglichen, nehmen die Zweiflügler oder Fliegen eine viel hervorragendere Stelle als Blumenbestäuber ein. Sie sind wegen ihrer größeren Beweglichkeit jenen gegenüber entschieden im Vorteil. Während die Käfer sich fast alle nur langsam vom Orte fortbewegen können, gehört die Mehrzahl der Fliegen zu den hurtigsten Insekten.



287.



288.



289.

Figur 287. Wolfswieher (*Bombylius major*); nat. Gr. — Figur 288. Schnepfenfliege (*Empis livida*), [nach Meigen]; Vergr. 4. — Figur 289. Schwebfliege (*Syrphus*); nat. Gr.

Die Anzahl der einheimischen Zweiflügler ist eine ungemein große; wir wollen hier nur einige wenige der wichtigsten Blumenbesucher unter denselben betrachten (Figur 287—291). — Einer der größten und am raschesten fliegenden Zweiflügler ist der Wolfswieher (*Bombylius major*, Figur 287), der mit seinem langen, nach vorn gerichteten Rüssel auch ziemlich tief verborgenen Honig aufzusuchen ver-

*) Im Gegensatz zu den die Blüten besuchenden Bockkäfern besitzen die anderen Mitglieder dieser Gruppe, welche im oder am Holze leben, ein nicht verschmälertes Halschild, ferner Mundteile, welche nicht nach vorn, sondern nach unten gerichtet sind und weniger stark behaarte oder ganz unbehaarte Unterkiefertaster.

mag. Während er den Nektar saugt, schwebt er vor der Blüte sekundenlang auf einem Flecke und könnte somit in seinem Gebahren beim Blumenbesuch den Schwärmern unter den Schmetterlingen verglichen werden. — Die Schnepfenfliegen (*Empiden*, Figur 288) haben ihren Namen nach der eigentümlichen Bildung des Kopfes und des Saugrüssels erhalten. Letzterer ist nämlich nicht nach vorn gerichtet, sondern fast senkrecht nach abwärts geneigt, der Kopf selbst ist rund; das ganze Gebilde hat daher einige Ähnlichkeit mit dem langgeschnäbelten Kopf einer Schnepfe. Die Schnepfenfliegen sind klein, etwa bis 5 mm lang; ihr Halschild ist kugelig-rund, die Beine sind lang und dünn. In Figur 288 ist eine der häufigsten Arten (*Empis livida*) abgebildet, welche nicht selten auf den Blüten des Knabenkrautes angetroffen wird. — Die Abtheilung der Schwebfliegen (*Syrphiden*) liefert eine große Anzahl blumenbesuchender Insekten. Sie sind in ihrem ganzen Körperbau unserer Stubenfliege ähnlicher als die betrachteten Zweiflügler. Sie haben auf dem Hinterleibe meist dunkle und helle Zeichnungen in Gestalt von Binden und Flecken. Als hierher gehörig nennen wir den großen Blumenschweber (*Syrphus*, Figur 289), die Schlammfliege (*Eristalis tenax* und *arbustorum* Figur 291) und die langrüsselige Kegelfliege (*Rhingia rostrata*, Figur 290). Die letzte ist leicht daran zu erkennen, daß ihr langer, zusammengeklappter Rüssel am vorderen Kopsende unter einer kleinen, kegelförmigen Hervorragung liegt.



290.

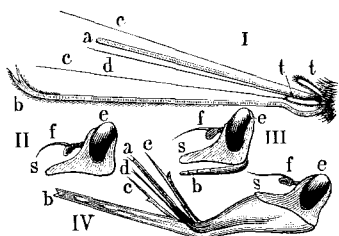
291.

Figur 290. Langrüsselige Kegelfliege (*Rhingia rostrata*); nat. Gr. — Figur 291. Schlammfliege (*Eristalis arbustorum*); nat. Gr.

Der Saugapparat der Zweiflügler ist ein Rüssel (Saugrüssel), und zwar ist er bei den meisten vergleichbar mit dem Rüssel der Stubenfliege. Er ist fast immer kurz und an der Spitze zu einem Saugscheibchen verdickt, welches mit Leisten, Riefen und Haaren versehen ist. Mit dieser verdickten Rüsselspitze wird der Nektar aufgelegt. Da eben der Rüssel fast aller fliegenartigen Insekten kurz und stumpf ist, so können sie den Honig nur aus solchen Blüten gewinnen, bei denen er offen zu tage liegt. In der That besuchen denn auch kurzrüsselige Fliegen vorzüglich flache Blüten. An sonnigen Tagen kann man sie z. B. eilig über die ebenen Blütenstände der Dolbenpflanzen (vgl. Figur 117 a. S. 62) hinlaufen sehen, indem sie den in der Mitte der flachen Blüte auf einem runden Polster (vgl. Figur 270 IV a. S. 175) abgelagerten Nektar begierig auflecken. Vergebens aber würde man Zweiflügler an solchen Blüten suchen, die den Nektar im Innern langer Blumenkronröhren enthalten.

Nur die Arten der Wollschweber, Schnepfenfliegen, Schwebfliegen und einige andere können den Honig vermöge ihrer bedeutenderen

Rüssellänge auch aus tieferen Blumen gewinnen. — Beim Wollschweber (Figur 292 I) hat der Rüssel eine Länge von etwa 1 cm, ist ziemlich stark und derb, an der Spitze zweispaltig (b) und dicht behaart. Einige der übrigen Mundteile (die Lefze a, der Oberkiefer d und die Unterkiefer c, c) kommen ihm an Länge fast gleich. — Die Kegelsfliege (*Rhingia rostrata*) hat, wie auch manche Dickkopffliegen (Conopiden), die Fähigkeit, den bis 12 mm langen Rüssel einknicken zu können (Figur 292 II—IV). Der Kopf ist vor den Augen (e) zu einem Schnabel (s) vorgezogen (II); unter diesem Vorsprunge liegt der Rüssel in der Ruhe gänzlich verborgen. In dem Augenblicke, wenn er ausgestreckt werden soll, neigt sich seine vordere Spitze (b III) erst etwas nach unten, worauf er vollständig gestreckt (aufgeklappt) wird. Jetzt ragt er in seiner ganzen Länge über den schnabelförmigen Vorsprung der Stirn hervor (IV). Das Saugen geschieht mit der gespaltenen Rüsselspitze (b).



292.

Mundwerkzeuge von Zweiflüglern: I Wollschweber. II-IV Kegelsfliege; II Kopf von der Seite, mit ganz eingezogenem Rüssel; III desgl.; der Rüssel beginnt sich aus einander zu klappen; IV desgl.; Rüssel völlig ausgestreckt. — e Auge, f Fühler, s Schnabel, t Zahter, b Rüsselspitze, a Lefze, d Oberkiefer, c c Unterkiefer [II-IV nach G. Müller].

Während wir früher bei den Schmetterlingen (vgl. S. 189) gesehen hatten, daß gewisse Blumen ausschließlich von diesen besucht werden, da ihr Honig so tief gelegen ist, um keiner anderen Insektenart erreichbar zu sein (Weißblatt und Ligusterschwärmer), so giebt es nur sehr wenige Blumenarten, welche von Zweiflüglern allein besucht werden. Denn die, obgleich immerhin nicht unbedeutende, Rüssellänge der langrüsseligsten Zweiflügler wird mindestens erreicht und nicht selten übertroffen von der einer Anzahl von Hautflüglern (Hummeln, Bienen und anderen). Diese Insekten können daher alle die Blüten erfolgreich besuchen, welche auch von den Zweiflüglern ausgebeutet werden. Es giebt in Folge dessen nur sehr wenige Blumenarten, welche dem Besuche fliegenartiger Insekten ausschließlich vorbehalten sind.

4) **Hautflügler.** Die Hautflügler sind von allen Insekten diejenigen, welche am eifrigsten dem Blumenhonig nachstellen, welche sich am geschicktesten bei seiner Gewinnung benehmen, und deren Körper einen für die Erlangung der Blumennahrung in jeder Beziehung passenden Bau besitzt. Diese Tiere, hauptsächlich die Bienen, sind es auch, welche, wie beim Honigsammeln, so bei ihren übrigen, mannigfachen Arbeiten eine überraschende Klugheit an den Tag legen. Es ist bekannt, daß sie in großer Anzahl beisammen wohnen und einen Staat

bilden, der von einer Königin regiert wird. Sie führen einen gemeinschaftlichen Bau von kunstreich verfertigten Waben auf; letztere werden aus Wachs hergestellt, welches ihnen aus den Fugen zwischen den Hinterleibsringen hervorschmilzt. Die fertige Wabe wird mit Bienensbrot (S. 176) angefüllt, das sie aus dem Blumennektar durch Vermischung (Kneten) mit Blütenstaub darstellen. Mit demselben wird die junge Brut gefüttert.

Nicht nur unter den Hautflüglern, sondern auch verglichen mit allen anderen Insekten, nehmen die Bienen die hervorragendste Stelle als Blumenbesucher und Blumenbestäuber ein.

Von den einheimischen Bienen (Apiden) werden allein über 200 Arten auf Blumen angetroffen. Am bekanntesten ist die Honigbiene (Figur 293), die schon Jeder beim Einsammeln von Honig be-

293.



294.

295.

296.

Hautflügler: Figur 293. Honigbiene (*Apis mellifica*), Königin; nat. Gr. — Figur 294. Schwarze Pelzbiene (*Anthophora retusa*). — Figur 295. Erdbiene (*Andrena Schrankella*). — Figur 296. Erdhummel (*Bombus terrestris*).

obachtet hat. Es sind fast ausschließlich die geschlechtslosen Tiere (Arbeiter), welche dieses Geschäft vollbringen. Auch die Hummeln stehen der Honigbiene an Emsigkeit beim Blumenbesuch wenig nach, übertreffen sie aber bedeutend an Größe und in der Länge des Rüssels. Bei uns am häufigsten ist die Erdhummel (*Bombus terrestris*, Figur 296), die Gartenhummel (*B. hortorum*), die Mooshummel (*B. muscorum*) und die Steinhummel (*B. lapidarius*). Den Hummeln ähnlich sind die Pelzbienen mit gleichfalls gedrungenem Körperbau, von denen eine Art (die schwarze Pelzbiene, *Anthophora retusa*) in Figur 294 abgebildet ist; sie unterscheiden sich aber, wie wir sehen werden, von den Hummeln leicht durch das Aussehen der Hinterbeine. Figur 295 stellt schließlich noch eine Sandbiene dar (*Andrena Schrankella*, als Vertreter einer der größten Bienengattungen), welche bereits in den ersten Frühlingstagen blühende Weidenkätzchen und andere Frühlingspflanzen zahlreich besucht.

Das, was die Bienen außer ihrer angeborenen Klugheit so sehr zur ausgiebigen Gewinnung von Blummahrung befähigt, ist, wie wir bereits hervorgehoben haben, der für dieses Geschäft äußerst

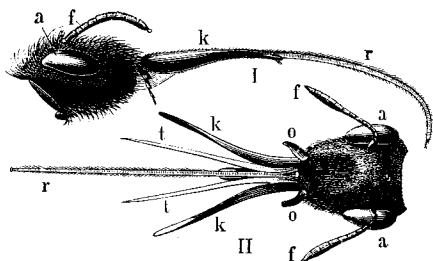
passende Bau einiger ihrer Körperteile. Als Vorrichtungen für die Gewinnung der Blummahrung haben wir bei den Bienen zu betrachten den Saugrüssel und den Apparat zum Pollensammeln.

Der Saugrüssel ist bei den meisten Bienen von sehr großer Vollkommenheit. Er erreicht bei manchen (Figur 294, 296) eine beträchtliche Länge; bei einigen ist er sogar so lang wie der Körper. Er besteht (Figur 297) aus der langen, wurmförmigen Zunge *r* (wie bei den Schmetterlingen), die an ihrer oberen Hälfte meist mit langen, quirlförmig gestellten Borsten versehen ist. Die Kiefer (*k*) und ein Teil der Lippentaster (*t*) haben sich bei dem Saugrüssel der Bienen zu flachen, blattartigen, linealen Fortsätzen verlängert, welche sich um die Zunge (*r*) herumlegen und die röhrlige Saugvorrichtung bilden. Während also bei den Schmetterlingen der Rüssel eine Röllzunge oder Saugzunge genannt werden kann, ist diese Bezeichnung bei den Bienen nicht zulässig, da noch andere Mundteile sich an der Bildung des Saugrohrs beteiligen. — Viele Bienen besitzen außerdem eine Vorrichtung, welche es ihnen ermöglicht, mit der Zungenspitze den zu saugenden Honig vorher zu kosten, um den schlecht schmeckenden gleich von vornherein zu übergehen.

Die Apparate zum Pollensammeln, welche von allen Insekten nur die Bienen haben, sind gleichfalls von sehr passender Einrichtung. Entweder finden sich diese Apparate an der Unterseite des Hinterleibes oder an den Hinterbeinen. Wir können hiernach Bauchsammler und Fersensammler unterscheiden.

Zu den Bauchsammlern gehören z. B. die Mauerbienen (*Osmia*) und Blattschneiderbienen (*Megachile*). Ihr Hinterleib ist auf der Unterseite mit sehr langen und starren, nach rückwärts gerichteten Haaren bekleidet, welche eine Bürste bilden, mit der von den Tieren der Blütenstaub durch Hin- und Herbewegen aus den Staubbeuteln herausgebürstet wird. Der klebrige Pollen bleibt zwischen den Haaren hängen und wird später mit den Beinen abgestreift.

Wenn nun auch diese Vorrichtung gestattet, aus flachen Blüten den Pollen sehr ausgiebig zu gewinnen, so werden die Bauchsammler doch auch nur in solchen Ausbeute machen können, während ver-

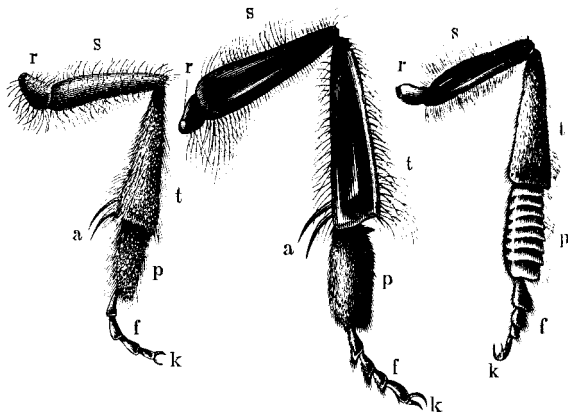


297.

Kopf der Pelzbiene (*Anthophora retusa*); Vergr. 10. I von der Seite, II von oben. — *r* Zunge, *k* Kieferlaben, *t* Lippentaster, *o* Oberkiefer, *f* Fühler, *a* Augen.

steckterer Blütenstaub ihnen unerreichbar ist. Im Gegensatz hierzu besitzen unsere vollkommensten Bienen (Pelzbienen, Hummeln, Honigbienen u. s. w.) Sammelapparate, welche ihnen auch versteckten Blütenstaub gewinnbar machen.

Bei den am vollkommensten ausgebildeten Bienen befinden sich die Sammelapparate für den Pollen an den Hinterbeinen. Sie sind aber nicht bei allen Mitgliedern dieser Fersensammler gleichmäßig ausgebildet, sondern es lassen sich hier wiederum verschiedene Stufen der Vollkommenheit im Bau des pollensammelnden Organes erkennen. In Figur 298 ist ein Hinterbein der Pelzbiene (*Anthophora retusa*, vgl. Figur 294) abgebildet; wir sehen hier den Schenkelring (r), den Schenkel (s), das Schienbein (t), das erste Fußglied (Ferse, p), die vier anderen Fußglieder (f) und an dem letzten die beiden Klauen (k).



298.

299.

300.

Hinterbeine von Bienen mit dem Apparat zum Pollensammeln: Figur 298. Pelzbiene (*Anthophora retusa*); Vergr. 4. — Figur 299. Hummel (*Bombus terrestris*); Vergr. 4. — Figur 300. Honigbiene (*Apis mellifica* ♀); Vergr. 5. — r Schenkelring, s Schenkel, t Schienbein, a Stacheln an demselben, p erstes Fußglied (Ferse, Pollenbürste), f übrige Fußglieder, k Klauen.

Als Sammelapparat für den Pollen dient die Ferse (p) und das Schienbein (t), beide sind in der Abbildung mit vielen, hellen Blütenstaubkörnern beladen. Beide sind breit und flach, flächenartig und mit starker Behaarung versehen. Das Herausbürsten der Pollenkörner aus den Staubbeuteln geschieht mit der Ferse (p), während das Schienbein (t) die durch p hervorgeholten Körner aufnimmt und beherbergt, bis sie im Bau wieder abgestreift werden. Bei den Hummeln (Figur 299: *Bombus terrestris*) ist der gleiche Apparat noch vollkommener. Das Schienbein (t) ist auf der Außenseite glatt und ringsum von langen, starren, vorstehenden Borstenhaaren umgeben. Diese bilden mit der Fläche des Schienbeines zusammen eine Vertiefung, in welcher der mit der kurzbehaarten Ferse hinein gebürstete

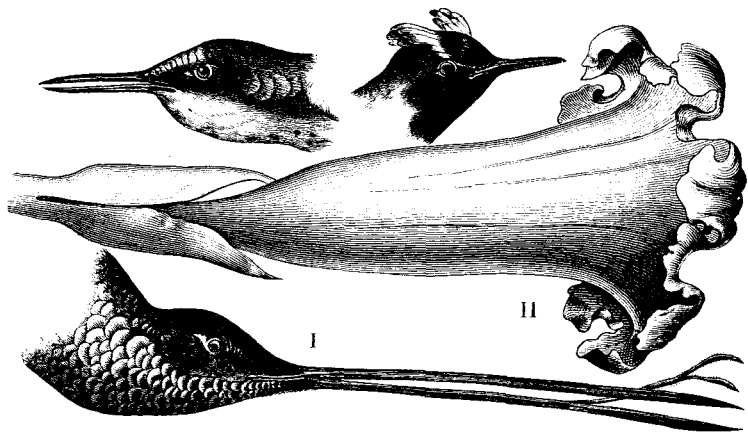
Blütenstaub aufgesammelt wird. — Bei der Honigbiene endlich ist die Sammelvorrichtung ähnlich (Figur 300), die Fersenbürste (p) aber weit zweckentsprechender als bei den Hummeln. Sie besteht aus acht oder neun Reihen kurzer, steifer und glänzender Haaborsten, während bei den Hummeln die Behaarung der Ferse viel unregelmäßiger ist. Die regelmäßige Anordnung der kurzen Haare gestattet der Honigbiene eine sehr erfolgreiche Benutzung der Bürste beim Entleeren der Staubbeutel.

Der ausgebürstete Blütenstaub wird also zunächst in der Behaarung oder von der Fläche des Schienbeines aufgenommen, an welchen Stellen er vermöge seiner Klebrigkeit sehr leicht haften bleibt. Ist das Einsammeln eine Zeitlang fortgesetzt worden, so bildet er dicke, gelbe Klumpen, welche das Hinterbein gänzlich umhüllen. Mit dieser Ausbeute beladen fliegt dann das Tier in den gemeinschaftlichen Bau (den Bienenstock) zurück und streift die klebrige Masse von den Hinterbeinen ab.

5) Vögel. Während bei unseren einheimischen Pflanzen die Übertragung des Blütenstaubes einzig und allein durch Insekten geschieht, giebt es in den Tropen große, honigreiche Blumen, welche regelmäßig von Vögeln des Honigs wegen besucht und dabei gekreuzt werden.

301.

302.



303.

Kolibris: Figur 301. Blumentriller (Heliothrix aurita); $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr. — Figur 302. Schweifselze (Heliactinus cornutus); $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr. — Figur 303. I Schwertchnabel (Docimastes ensifer); II eine von ihm zum Honigsaugen besuchte Blume (Datura), $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr. — [Nach Brehm].

Es sind die kleinsten aller Vögel, welche als Kreuzungsvermittler der Blumen wirken: in Amerika die bekannten Kolibris (Trochiliden, Figur 301–303), in Afrika die Honigvögel (oder Cinnnyriden).

Die Honigvögel finden sich in heißen Gegenden Asiens, Afrikas und Südamerikas, während die Kolibris ausschließlich auf Amerika, vorzüglich Südamerika beschränkt sind. Die ersteren, die mit ihrer langen, röhrigen und an der Spitze pinselförmigen Zunge den Blumenhonig saugen, sind bis jetzt als Kreuzungsvermittler der Pflanzen nur von wenigen Forschern beobachtet worden, während über die Kolibris viel genauere Nachrichten vorliegen.

Die Kolibris sind klein (die größte Art erreicht etwa Schwalbengröße, die kleinsten sind nicht viel größer als eine Hummel), von schlankem Körperbau und besitzen ein prächtig, fast immer metallisch gefärbtes Gefieder. Ihr Flug läßt sich mit dem unserer einheimischen Vögel nicht vergleichen, er ist schwirrend; der Kolibri vermag sich durch ungemein schnellen Flügelschlag lange Zeit an derselben Stelle scheinbar unbeweglich schwebend zu erhalten. Fliegt er nach einer anderen Stelle, so geschieht dieses so geschwinde, daß ihm das Auge kaum folgen kann. Man könnte daher den Flug der Kolibris vielleicht am besten mit dem unserer Schwärmer vergleichen. Wie diese schweben die Kolibris lange Zeit vor einer Blüte, indem sie aus derselben mit ihrem langen, dünnen Schnabel den Honig saugen. Überhaupt bieten Schwärmer und Kolibris in ihrem ganzen Benehmen, ja sogar in ihren äußeren Körperformen und ihrer Färbung die größten Ähnlichkeiten. Giebt es doch Vertreter beider Tiergruppen, die man erst bei sehr genauer Besichtigung von einander unterscheiden kann und die sich fliegend täuschend ähnlich sehen! Nach ihrem äußeren Ansehen sind die Kolibris, wenn sie sitzen, Vögel, und Insekten, wenn sie fliegen.

Die Zunge der Kolibris ist zum Honigsaugen sehr geeignet. Sie ist eine Saugzunge in der wahren Bedeutung des Wortes, lang, röhrenartig. An der Spitze oft zweispaltig und pinselförmig behaart, diese Bildung dient ihnen zum Ergreifen der in den Blüten sich findenden Insekten, welchen sie gleichfalls nachstellen (Figur 303 I). Der Schnabel ist lang, dünn, spitz; die Ränder des Oberkiefers umfassen den Unterkiefer und bilden etwa eine Röhre, welche die Zunge scheidenartig umgiebt. Bei fast allen Arten ist der Schnabel gerade oder leicht gebogen (Figur 301—303), nur bei den Sichelschnäblern (z. B. *Eutoxeres Aquila* in Ecuador) ist er sichelförmig gekrümmt. Die Schnabellänge ist sehr verschieden und entspricht der Länge der von den betreffenden Arten besuchten Blumen. Bei dem Schweifelf (Heliactinus cornutus aus Brasilien, Figur 302) wird er 1,5 cm lang, beim Blumentriller (Heliothrix aurita von Minas Geraes in Brasilien, Figur 301) etwa 2 cm. Den längsten Schnabel aller Kolibris besitzt der Degenschnäbler (Docimastes ensifer in Venezuela; Figur 303 I): er wird beim Weibchen 8, beim Männchen sogar 10 cm lang. In Figur 303 II ist eine von Degenschnäblern oft besuchte Blume (eine Datura-Art) abgebildet; wir sehen,

wie hier die Länge des Schnabels und die Länge der Blumenkrone einander entsprechen. —

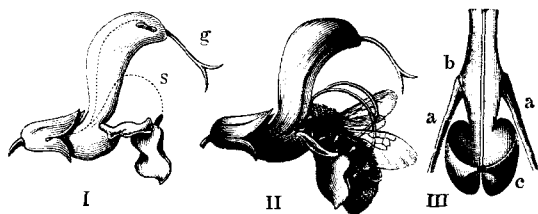
In den Tropen giebt es daher nicht nur wie bei uns Windblütler und Insektenblütler, sondern auch noch Vogelblütler, d. h. solche Pflanzen, bei denen die Übertragung des Blütenstaubes durch Kolibris und andere Vögel geschieht.

3. Beispiele für die Insekten-Bestäubung bei einigen Pflanzen.

Im Folgenden besprechen wir den Bestäubungs-Vorgang einiger bekannter Pflanzen, welche uns in ganz ausgezeichneter Weise zeigen werden, wie wundervoll der Körper der Insekten und die Form der Blüten häufig zu einander passen, wie ferner die Vermehrung mancher Pflanzen ganz und gar von den die Blüten besuchenden Insekten abhängig ist. Es sind gerade solche Beispiele gewählt worden, die eine sehr vollkommene Bestäubungs-Einrichtung besitzen, denn gerade bei ihnen werden wir die Abhängigkeit der Blumen und Insekten von einander am schlagendsten nachweisen können.

1. Die Wiesenfalbei (*Salvia pratensis*).

Die Wiesenfalbei findet sich auf sonnigen Wiesen im größten Teile von Mitteleuropa ziemlich häufig. Sie wird etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ m hoch und trägt am oberen Ende des aufrecht stehenden Stengels eine lange Blütenähre, die schon auf weite Entfernungen hin auffällig ist.



304.

Salbei (*Salvia pratensis*). I Blüte von der Seite; g Griffel, s Staubgefäße. II Desgl., eine Hummel (*Bombus lapidarius*) saugt den Honig aus dem Nektarium und bestäubt ihren Rücken zugleich mit Blütenstaub; nat. Gr. — III Unterer Teil der Staubgefäße, vergr. — a Zapfen, b Verbindungsstelle dieser mit den Staubfäden, c löffelförmiges Plättchen.

Die Blüten sind Lippenblumen (S. 43) von prächtig azurblauer Farbe (Figur 304). Ihre Unterlippe bietet Insekten, welche die Blume besuchen, einen sehr passenden Stützpunkt beim Honigsaugen (II). Die Oberlippe ist gewölbt und helmförmig. Ihre seitlichen Ränder liegen so dicht an einander, daß man, selbst wenn man dieselbe von unten ansieht, die in ihr versteckten beiden Staubgefäße (I) kaum erblicken kann. Die Staubbeutel sind daher vor jeder Benetzung durch Regen-

tropfen vollständig geschütt. Das Nektarium befindet sich im Grunde der Blumenkronröhre; es scheidet sehr vielen, süßen Nektar aus. Der Griffel (gI) ragt mit seinem oberen Ende, welches die flebrige Narbe trägt, weit aus der Oberlippe hervor. Die Narbe befindet sich etwa in gerader Linie vor dem Eingange zur Blumenkronröhre.

Nehmen wir an, eine Hummel, welche bereits eine andere Salbeiblüte besucht und ausgesogen hatte, will sich auf der unfrigen zu gleichem Zwecke niederlassen. Sie wird beim Anfliegen, einen Augenblick bevor sie die Unterlippe erreicht, mit ihrem stark behaarten Rücken die hervorstehende Narbe berühren. Auf ihrem Rücken befindet sich aber der Blütenstaub aus der soeben besuchten Salbeiblüte, und dieser bleibt beim Berühren der Narbe teilweise an ihr hängen.

Nachdem nun die Hummel auf der Unterlippe Platz genommen hat, versucht sie mit ihrem Saugrüssel zu dem Nektarium zu gelangen, dessen Stelle ihr durch einen, vor dem Eingange zu demselben befindlichen, purpurroten Fleck (das Saftmal) angedeutet wird. Allein am Eingange zur Kronenröhre sind zwei schmale, längliche, schräg nach aufwärts gerichtete Zäpfchen (aaIII) angewachsen, von welchen die beiden Staubfäden getragen werden. Die Staubfäden sind unterhalb dieser Stelle (b) zu einem breiten, schaufelförmigen Plättchen (c) verwachsen. Letzteres liegt vor dem Eingange zur Blumenkronröhre und verschließt sie gegen eindringenden Regen, der den Nektar verderben würde. Stößt aber die Hummel mit dem Rüssel gegen dieses verschließende Plättchen, so hebt es sich nach dem Innern der Kronenröhre zu in die Höhe, die Staubfäden aber, die ja mit diesem Plättchen verwachsen und zwischen den beiden vorhin erwähnten Zäpfchen drehbar sind, werden dabei nach vorn, d. h. nach unten bewegt. Dadurch treten die Staubfäden aus der Oberlippe hervor und neigen sich soweit herab, daß sie den Rücken der Hummel berühren, wo an dem starken Haarkleide ein Teil ihres Pollens haften bleibt. In Figur I geben die punktierten Linien das Staubgefäß vor und nach (s) dem Herabschlagen an; Figur II zeigt uns eine Salbeiblüte in dem Augenblicke, wo die Staubbeutel den Rücken der saugenden Hummel berühren. — Hat nun die Hummel den in der Blüte befindlichen Honig eingesogen, so zieht sie Rüssel und Kopf zurück, worauf das Plättchen am Grunde der Staubfäden wieder in seine frühere Stellung zurückkehren kann und die am oberen Teile der Fäden befestigten Staubbeutel sich wieder unter die schützende Oberlippe begeben. Die Hummel verläßt nun diese Blüte, fliegt zur nächsten, berührt zuerst die Narbe, setzt hier einen Teil des von der soeben ausgesogenen Blüte mitgebrachten Pollens ab, dringt mit dem Rüssel in die Röhre ein, stößt die Staubgefäße zurück, bestäubt ihren Rücken und wiederholt also den beschriebenen Vorgang fortwährend bei allen besuchten Salbeiblüten. — Wir sehen, daß bei dieser eigentümlichen und netten Blüteneinrichtung

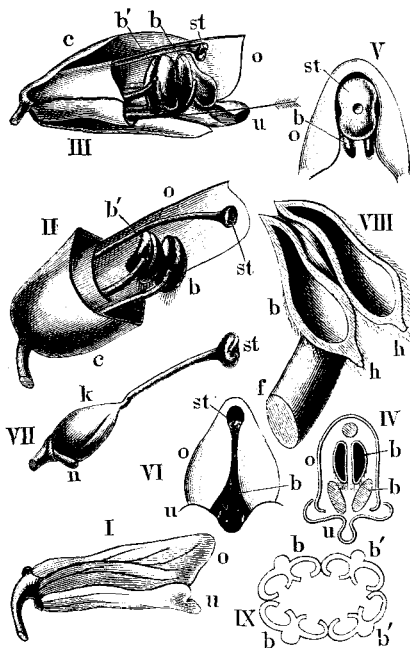
der Salbei von den Hummeln eine fortwährende Fremdbestäubung, nie eine Selbstbestäubung hervorgebracht wird.

2. Die Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*).

Wenn nach langem Winterschlaf das Frühlingsleben im Walde erwacht, wenn die Schicht dürren Laubes, die den Waldboden bedeckt, sich mit den buntfarbigen Frühlingsblumen schmückt, dann bemerkt man oft zwischen dem leuchtenden Weiß des Schneeglöckchens und der Anemone, dem Blau des Leberblümchens, dem Gelb der Schlüsselblume und des Hahnenfuß ein kleines, unscheinbares Pflänzchen, welches nur eine dicke, kurze, fleischfarbene, wenige Centimeter hohe Blütentraube zu treiben scheint. Es ist die Schuppenwurz, so genannt, weil sie, ein Schmarotzer (vgl. S. 6), keine Laubblätter hat, sondern an dem unterirdischen Stengel dicke, gelbliche Schuppen oder Niederblätter (S. 24) erzeugt. Sie macht durch ihr sonderbares Äußere fast den Eindruck, als ob sie ein Fremd-ling wäre unter ihren buntfarbigen Genossen. Wenn wir den Sonderling genauer ins Auge fassen, so bemerken wir, daß er von Hummeln sehr reichlich besucht wird, welche sich in seinen Blüten emsig zu schaffen machen und die Fremdbestäubung der Pflanze in einer sehr netten Weise vermitteln.

Die Blüte der Schuppenwurz ist folgendermaßen gebaut

(Figur 305). Der große, blasenartig aufgetriebene Kelch (c III) umschließt die lippenförmige Blumenkrone (I). Diese ist wie jener purpurfarbig, nur die Unterlippe ist vorn, soweit sie außen sichtbar ist, gelblichweiß. Ober- und Unterlippe (o, u I) liegen dicht



305.

Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*). I Blumenkrone nach Fortnahme des Kelches. II Blüte im ersten, weiblichen Stadium, teilweise längsgeschnitten. III Desgl., im zweiten, männlichen Stadium. IV Blütenquerschnitt, von vorn gesehen. V Blüteneingang, von vorn, im 2. Stadium. VI Desgl., im 3. Stadium. VII Fruchtnoten mit Nektarium. VIII Staubgefäß, aufgesprungen, von innen. IX Schematische Zeichnung der an einander liegenden Staubbeutel. (I, II, III, VII Vergl. 2-2^{1/2}; VIII Vergl. 6). — c Kelch, o Oberlippe der Blumenkrone, u Unterlippe, st Narbe, k Fruchtknoten, n Nektarium, b, b' Staubbeutel, h Anhängel daran, f Staubfaden. — Der Pfeil bei I giebt den Weg des Insektenrüssels an.

an einander und lassen vorn eine nur ganz kleine Öffnung, so daß selbst bei stürmischem Frühlingswetter kein Regentropfen ins Blüteninnere gelangen kann. An der unteren Basis des Fruchtknotens (k VII) ist das gelbe, glänzende, wulstförmige Nektarium (n) gelegen. Die Unterlippe ist in der Mitte der Länge nach zu einer tiefen, mit dem Nektarium correspondierenden Rinne gefaltet; in dieser müssen die Hummeln ihren Rüssel vorschieben um zum Honig zu gelangen.

Die Pflanze besitzt weiblich = männliches Aufblühen (S. 168 und 181). Die dicke, klebrige, kopfförmige Narbe, welche von schön purpuroter Farbe ist, schaut gerade aus der von der Oberlippe gelassenen Öffnung hervor (st V). Wenn eine Hummel den Rüssel zu dem Nektarium versenken will, so berührt sie zweifellos dabei mit ihrem Kopfe die Narbe. Befand sich daselbst aus einer anderen Blüte abgeholter Blütenstaub, so heftet sich derselbe auf der klebrigen Narbe fest. Weit hinter der Narbe (b, b' III) liegen die Staubbeutel. Auch an ihnen muß der Insektenrüssel vorbei, allein er kann aus ihnen keinen Blütenstaub entnehmen, denn die Staubbeutel sind noch geschlossen und unreif.

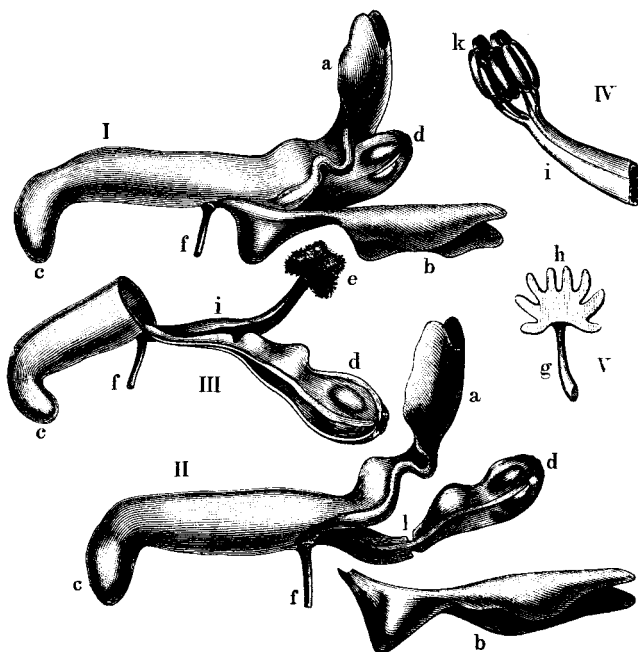
Wenn die Narbe bestäubt ist, wird sie bald missfarbig und beginnt zu schrumpfen, auch der Griffel schrumpft etwas, während sich die Oberlippe nach vorn streckt, indem sie sich über der bestäubten Narbe schließt (o VI). Nun aber wachsen die Staubfäden sehr rasch in die Länge, so daß sie vorn am Blütenausgange stehen und die Staubbeutel öffnen sich auf der Innenseite durch klaffende Längsrisse (VIII). Sie entleeren den vollkommen trocknen, sandartigen Blütenstaub. Dieser fällt aber nicht in das Blüteninnere. Die acht Staubbeutel liegen nämlich mit den Rändern dicht aneinander (IX) und bilden ein geschlossenes Büschchen, dessen Verschluss dadurch sehr dicht wird, daß alle Staubbeutel zumal unten eine dichte Zottenbehaarung tragen, deren dicht verflochtene Haare auch nicht einem Pollenkörnchen den Durchtritt gestatten. Die Staubbeutel besitzen unten je ein kleines, stumpfes Spitzchen (VIII). Führt man mit einer Nadel langsam in der Rinne der Unterlippe hinab, so stößt man dabei an die Spitzen der Staubbeutel: im selben Augenblicke öffnet sich das Büschchen und streut große Mengen Blütenstaub aus, der wie Streusand aus einem Sandfasse senkrecht nach unten rieselt. Läßt der Druck der Nadel frühzeitig nach, so bleibt noch ein Teil des Pollens zwischen den Staubbeuteln zurück.

Nun ist der Bestäubungsvorgang durch die Hummeln leicht einzusehen. Angenommen, das Insekt besuche zuerst eine Blüte, welche sich im zweiten, männlichen Zustande befindet. Es umklammert sie mit den Vorderbeinen und versenkt den Kopf und einen Teil des Hals Schildes in den Blüteneingang, um den Rüssel bis zum Nektarium vorschieben zu können. Hierbei ist es unmöglich, die bereits früher

bestäubte Narbe zu berühren, da sie sich oben ganz tief zwischen Oberlippe und den vorspringenden Staubbeuteln versteckt findet. Bei jedem Zuge des Nektarsaugens bewegt die Hummel die Anhängsel der Staubbeutel, und somit fällt ein Teil des Pollens auf die Oberseite von Kopf und Halschild. Nach Ausbeutung des Nektars verläßt das Insekt die vorliegende Blüte, um in einer anderen nach süßer Nahrung zu suchen. Ist diese noch im ersten, weiblichen Zustande, so wird beim Einschieben des Rüssels die vorragende Narbe mit denjenigen Körperstellen berührt, welche dicht mit dem gelben Staube bedeckt sind. An der klebrigen Narbenoberfläche haftet sofort eine große Menge desselben fest.

3. Der Hohlsporn (*Corydalis cava*).

Der Hohlsporn bietet ein merkwürdiges, von den beiden betrachteten Pflanzen nicht unwesentlich abweichendes Beispiel für die Insektenbestäubung. Die Blüte (Figur 306 I) besitz zwei ganz kleine, in der Abbildung nicht dargestellte, frühe abfallende Kelchblätter und



306.

Sohlsporn (*Corydalis cava*). I Blüte von der Seite. II Dögl. nach Fortnahme des unteren äußeren Blütenblattes. III Dögl. nach teilweiser Fortnahme des oberen äußeren Blütenblattes mit herabgeschlagener Kapuze. IV Staubgefäße teilweise, V Narbe. (I, II, III Vergr. 3: IV, V Vergr. 6). — a Oberes äußeres Blütenblatt, b unteres äußeres Blütenblatt, c Sporn, d Kapuze, e Ebnier derselben, f Staubadenröhre, k Staubbeutel, h Narbe, g Griffel, e Narbe mit Pollen, f Blütensiel.

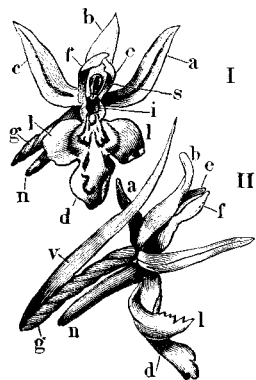
zwei große, eigentümlich gestaltete äußere Blütenblätter (vgl. Figur 247 a. S. 149). Das eine (a) ist in einen langen Sporn (c) verlängert, in dessen umgebogenem Ende der abgesonderte Nektar befindlich ist. Das andere (b), total verschiedengestaltete, dient den bestäubenden Insekten (Anthophora) als Anflugstelle und Stützpunkt beim Saugen. Diese beiden äußeren Blütenblätter umschließen zwei innere (dI, II, III) von sonderbarer Gestalt. Sie hängen am vorderen Ende zusammen und umschließen Staubgefäße und Narbe. Wir wollen sie als die Kapuze bezeichnen. Die Kapuze besitzt bei I(II) oben und unten eine Einkerbung, die obere ist die tiefste. Durch diese erlangt sie eine gewisse Beweglichkeit. Drückt man nämlich mit einem Stäbchen auf d(I), so bewegt sich die Kapuze nach unten und Staubgefäße und Narbe werden frei (d, eIII). Staubgefäße sind 6 vorhanden, je 3 sind unter einander verwachsen (Figur 247; Figur 96 III a. S. 47). Die Staubfäden bilden außerdem zusammen eine enge Röhre (iIII, IV), innerhalb welcher Fruchtknoten und Griffel geborgen sind. Die Narbe (hV) ist scheibenförmig, mit 8 Hörnchen versehen und liegt zwischen den Staubbeuteln. Schon vor dem Ausblühen der Blüte entleeren die Staubbeutel den Pollen und setzen ihn auf der mit ihnen in Berührung befindlichen Narbe ab. Hier, so sollte man annehmen, müsse doch ganz gewiß eine Selbstbefruchtung stattfinden. Allein keineswegs; schließt man Blüten des Hohlsporns durch Gazebeutel von der Außenwelt ab (vgl. S. 161), so bringen sie keine Samen hervor. Dieses geschieht nur, wenn sie von den Insekten gekreuzt werden. Die Biene steckt den Kopf zwischen Kapuze und oberes Blütenblatt (Eingang zum Nektar), dabei drückt sie die Kapuze nach abwärts und die mit Blütenstaub ganz bedeckte Narbe wird gegen den Unterleib gerieben, woselbst sich der Pollen anheftet. Verläßt das Tier die Blüte, so klappt die Kapuze vermöge ihrer Elastizität wieder in die Höhe und umschließt die Narbe wie früher. Wenn sich die Biene nun zu einer zweiten Blüte begiebt und daselbst ebenso verfährt, so berührt sie unvermeidlich die Narbe wieder und setzt auf derselben einen Teil des mitgebrachten Pollens ab. — Der Hohlsporn bietet uns also das Beispiel einer Pflanze, bei welcher sowohl Selbstbestäubung als Fremdbestäubung unvermeidlich ist, aber nur die letzte ist von Fruchtbildung begleitet.

4. Das Knabenkraut (*Orchis maculata*, *O. mascula*).

Die Bestäubung der Knabenkrautarten ist so merkwürdig und bietet so absonderliche Eigentümlichkeiten dar, daß wir diese Pflanzen hier einer etwas genaueren Betrachtung unterziehen wollen. — Wir müssen uns zunächst den Blütenbau der Knabenkrautgewächse (vgl. S. 104) ins Gedächtnis zurückerufen. Die in dichtblütigen Ähren zusammenstehenden Blumen der Knabenkrautarten sind unregelmäßig

(Figur 307); wir können an ihnen folgende Teile unterscheiden. Auf dem schraubig gedrehten Fruchtknoten (g) befinden sich zunächst drei schmale, schmutzig-purpurne Blätter a b c, die äußeren Blütenhüllblätter. Sie stehen an der nach oben gerichteten Hälfte der Blüte und zwischen ihnen liegen zwei kleinere, schmallineale, an der Spitze etwas zerschlitzte Blättchen (e f), zwei Blumenkronblätter. Das dritte Blütenblatt ist nach unten gerichtet (d); es ist viel größer, hat zwei Seitenlappen (l l) und ist mit einem hervorstechend gefärbten Saftmal geziert (I). Es dient anfliegenden Insekten zum bequemen Stützpunkte beim Honigsaugen. Das Saftmal führt nach der Mitte der Blüte hin: hier (bei i) befindet sich der Eingang zum Nektarium im Blütenhorn (n). Ganz dicht über dem Eingange zum Blütenhorn (i) bemerkt man dann noch ein kolbenförmiges Gebilde (s), an welchem sich das sehr merkwürdig gestaltete Staubgefäß und die Narbe befinden. Um den eigentümlichen Bau des Staubgefäßes näher kennen zu lernen, müssen wir den Teil s der Blüte mit einer nicht zu schwach vergrößernden Lupe betrachten.

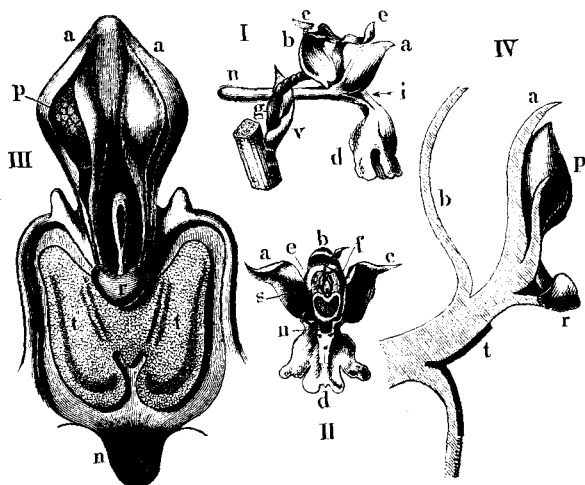
Bei einer anderen Knabenfräutart (*Orchis mascula*, Figur 308) sehen wir diesen Blütenteil in Abbildung III 10mal vergrößert dargestellt. Er besteht aus einem keulensförmigen Zapfen (a III, IV). Von vorn betrachtet, können wir eine rechte und eine linke Hälfte (a, a III) an diesem Gebilde unterscheiden. Jede der Hälften bildet ein häutiges Täschchen, welches an der Vorderseite offen ist und zwar seiner ganzen Länge nach. Die hautartige Wand der Täschchen hat eine trüb-purpurne Färbung. Mit der Lupe kann man im Innern jedes Täschchens eine grünlich-graue Masse erkennen, welche von kugeligter Gestalt ist und auf der Oberfläche stark runzlig erscheint. Es sind die fest an einander hängenden Pollenkörnchen; jedes Täschchen ist ein Staubbeutel. Die zusammenhängenden Pollenkörnchen (die beiden Pollenmassen), (p Figur 308 III, Figur 309) sitzen auf eigentümlichen, sehr zarten Stielchen (s Figur 309 I, II), die ihrerseits unten je zu einem breiten, platten Scheibchen, dem Klebscheibchen (k) erweitert sind. Wenn die Pollenmassen noch in den Hauttäschchen befindlich sind, so reichen die Stielchen in ihren Klebscheibchen in einen vertieften Vorsprung hinein, welcher in Figur 309 III mit r bezeichnet ist. Er wird das Schnäbelchen genannt und stellt ein kleines Näpfchen dar, das elastisch ist und mit Leichtigkeit



307.

Geflecktes Knabenfräut (*Orchis maculata*), Blüte in nat. Gr. I von vorn, II von der Seite. — g Fruchtknoten, a, b, c äußere Hülle, d e f Blumenkronblätter, d Unterlippe, l Seitenlappen derselben, n Sporn, i Eingang zum Nektarium, s Staubgefäß.

keit nach unten herabgeschlagen werden kann; es kehrt jedoch in seine ursprüngliche Stellung zurück, wenn der auf dasselbe ausgeübte Druck aufhört. Das Näßchen oder Schnäbelchen ist im Innern mit einem

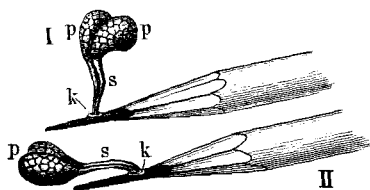


308.

Knabenkraut (*Orchis mascula*): I Blüte von der Seite, II besagl. von vorn. III Staubgefäß und Narbe von vorn, IV besagl. von der Seite. (I, II nat. Gr., III, IV Vergr. 10). — I, II Bezeichnung wie in Figur 307; III, IV: a Staubgefäß, p Pollenmasse, r Schnäbelchen, t Narbe, n Eingang zum Sporn, b mittleres äußeres Hüllblatt.

Tröpfchen klebriger Flüssigkeit ganz angefüllt, und in dieses mit Flüssigkeit angefüllte Näßchen tauchen also die Klebscheiben der Pollenmassen.

Man kann nun folgenden, sehr hübschen Versuch mit der Blüte dieser Pflanze anstellen. Nimmt man einen scharf gespitzten Bleistift und versucht mit seiner Spitze in den Blüten-sporn (n Figur 308) hinein zu dringen in der Weise, wie es der Pfeil bei I angiebt, so wird man ganz zweifellos bei diesem Versuche an das Schnäbelchen (r) stoßen. In demselben Augenblicke klappt das elastische Näßchen zurück und die Klebscheibe (k) der Pollenmassen kommt mit der Bleistiftspitze in Berührung.



309.

Pollenmassen des Knabenkraut, an Bleistiftspitzen klebend; p Pollenpäckchen, s Stiel, k Klebscheibchen. — Vergr. 6.

Zieht man den Bleistift aus der Blüte wieder hervor, so sind an seiner Spitze die beiden Pollenmassen angeklebt, denn die Klebscheibe (k) haftet so fest an jedem sie berührenden Gegenstande, daß

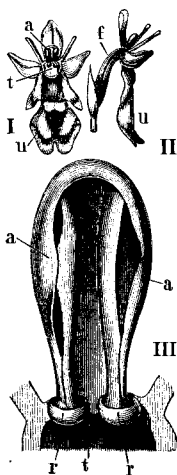
beim Zurückziehen des Stiftes die Pollenmassen aus ihren Täschen herausgerissen werden (I Figur 309). Hält man nun die Bleistiftspitze mit den Pollenmassen gegen das Licht und betrachtet sie mit der Lupe, so bemerkt man, wie die Stielchen *s* sich sehr bald krümmen und die Pollenmassen dadurch eine zu der Spitze parallele Stellung einnehmen (II), während sie früher (I) senkrecht zu ihr standen. Versucht man darauf mit der Bleistiftspitze (II) in eine andere Blüte auf dieselbe Weise einzudringen, so haben die Pollenmassen jetzt genau die Stellung, daß sie dabei mit ihrem vorderen Ende (*p* II) an die Stelle *tt* (III Figur 308) anstoßen. Diese Stelle aber ist die Narbe; sie ist klebrig und beim späteren Herausziehen des Stiftes ist ein Teil der Pollenmassen an derselben haften geblieben.

Nachdem uns dieser schöne Versuch bekannt geworden ist, können wir den Vorgang der Insektenbestäubung leicht verstehen. Die Schnepfensfliege (*Empis livida*, Figur 288) soll beispielsweise während des Besuches dieser Blume von uns betrachtet werden; sie ist ein häufiger Bestäuber der Knabenkrautarten. — Angelockt durch die hervorstechende Farbe der Blüten, läßt sie sich auf der geräumigen Unterlippe nieder. Das aus dunkler gefärbten Strichen und Flecken gebildete Saftmal führt sie nach dem Sporneingange hin. Will sie nun den Rüssel in den Sporn versenken, so stößt sie dabei mit dem dicken Kopfe an das Schnäbelchen; dieses ist wie eine elastische Feder zurückgesprungen und auf die Augen des Tieres sind die beiden Pollenmassen festgeklebt. Das mag dem Tierchen nun freilich wohl ein sehr unerwartetes und nicht gerade angenehmes Ereignis sein, allein es läßt sich dadurch doch nicht weiter im Blumenbesuch stören. Nachdem es eine Zeitlang in unserer Blüte gesogen, kehrt es derselben den Rücken um sich einer zweiten zuzuwenden. Während der Zeit aber, die es bis zu seiner Ankunft auf dieser zweiten Blüte nötig hat, krümmen sich die Pollenmassen herab. Verfährt es hier nun ebenso wie bei der ersten, so stößt es unzweifelhaft mit den herabgekrümmten Pollenmassen an die Narbe und überträgt auf diese den Blütenstaub der ersten Blüte. Beim Verlassen dieser Blüte nimmt es dann wieder die Pollenmassen mit und setzt sie auf den Narben einer dritten ab u. s. w. — Dieser ganze Mechanismus ist, obgleich verwickelt, doch so exact in seiner Wirkung, daß nur selten die beschriebene Fremdbestäubung ausbleibt.

5. Das Fliegenblümchen (*Ophrys muscifera*).

Der interessante Vorgang der Insektenbestäubung beim Knabenkraut ist jedenfalls der schönste von den bis jetzt betrachteten. Er gewinnt aber noch bedeutend an Wichtigkeit durch folgende Thatsache. Es finden sich bei uns nicht nur die soeben betrachteten Arten der Knabenkrautgewächse, sondern wir können im mittleren Europa über 60 verschiedene Vertreter dieser Pflanzengruppe aufzählen (vgl. S. 105).

Alle gleichen sich in ihrem Blütenbau bis zu einem gewissen Grade, trotzdem ist die Blüteneinrichtung bei allen verschieden, und nicht zwei sind ganz übereinstimmend. Ja, wenn man auch die ausländischen



310.

Fliegenblümchen
(*Ophrys muscifera*); I, II
Blüte in nat. Gr., III
Staubgefäß, Vergr. 10. —
f Fruchtknoten, u Unterlippe,
a Pollentäschchen, t Narbe.

Knabenkrautgewächse in Bezug auf ihre Bestäubungseinrichtungen mit in betracht zieht, so gelangt man zu dem Resultate, daß in der einen Abteilung der Knabenkrautgewächse eine so große Mannigfaltigkeit der Vorrichtungen für die Insektenkreuzung besteht, wie sie sich selbst die kühnste Einbildungskraft nicht hätte ausmalen können.

So ist z. B. das Fliegenblümchen oder die Fliegen-Orchis (*Ophrys muscifera*) im ganzen der eben betrachteten Pflanze bezüglich der Insektenbestäubung ähnlich, und doch zeigt sie von dieser merklliche Verschiedenheiten. Figur 310 I und II stellt die Blüte des Fliegenblümchens dar, I von vorn, II von der Seite. Man hat die Form der ganzen Blüte mit der einer Fliege verglichen und daher dem Pflänzchen den Namen gegeben, allein es gehört hierzu eine ziemlich starke Phantasie. Die Unterlippe (u) ist groß und kann für die Insekten als bequemer Stützpunkt beim Anfliegen dienen. Sie ist mit braun-purpurner Zeichnung versehen und etwas feucht. Die besuchenden Insekten (Fliegen) scheinen diese Feuchtigkeit aufzulecken und bewegen sich dabei nach dem

oberen Teile der Blüte (t). Hier befinden sich die beiden, die Pollenmassen enthaltenden Täschchen (a, a III). Während die Knabenkrautarten nur ein Schnäbelchen hatten, in welches die Stiele beider Pollenmassen mit ihren Klebseiben mündeten, besitzt das Fliegenblümchen deren zwei, jede Pollenmasse hat ihr besonderes Schnäbelchen (r, r). Wird nun von dem Insekt ein Schnäbelchen zurückgestoßen, und die auf doppelt gekrümmtem Stiele sitzende Pollenmasse aus dem Täschchen a entfernt, so springt später das Schnäbelchen nicht wieder zurück, es ist unelastisch.

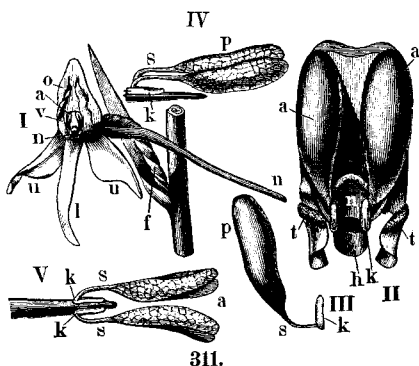
Bei den Knabenkrautarten würde, wenn das Schnäbelchen unelastisch wäre und nicht wieder zurückschlug, in dem Falle die zweite Pollenmasse verderben (ihre Klebseiben trocken werden), wenn ein besuchendes Insekt sich ungeschickt benähme und nur eine Pollenmasse herauszöge. Ist aber das Schnäbelchen elastisch, umgiebt es nach dem Fortgange des Insektes die übrig gebliebene Pollenmasse nach wie vor, werden und zur Bestäubung verwandt werden können. Daher ist die Elasticität des Schnäbelchens für die Knabenkrautarten von großem Vorteil. Beim Fliegenblümchen aber, wo jede Pollenmasse ihr eigenes Schnäbelchen besitzt, wäre diese Eigenschaft des letzteren ganz unnütz und ist dementsprechend nicht vorhanden.

Die aus dem Täschchen a hervorgeholte Pollenmasse hat, wie bemerkt, einen doppelt gekrümmten (S-förmigen) Stiel. Er beugt sich im Verlauf von etwa 6 Minuten nach vorn. Diese Zeit ungefähr braucht das Insekt, um eine andere Blüte zu erreichen und hier, langsam tastend, auf der Unterlippe emporzukriechen. Dann hat inzwischen die Pollenmasse eine solche Stellung am Kopf des Insektes eingenommen, daß sie mit ihrem stumpfen, aus Blütenstaubföhrchen bestehenden Ende an die Narbe (t I, II) stößt. Diese ist eine große, rundlich-herzförmige Fläche unterhalb der beiden Schnäbelchen. Beim Zusammenstoß mit der Narbe bleibt sofort ein Teil der kolbenförmigen Pollenmasse an ihr haften.

6. Die Waldhyacinthe (*Platanthera bifolia*).

Den beiden betrachteten Knabenkrautgewächsen schließt sich die Waldhyacinthe in ihrer Bestäubungseinrichtung unmittelbar an. Die Blüte derselben (I Figur 311) hat drei breite, weiße Kelchblätter (o, u, u) und drei schmälere, lanzettliche Blütenblätter (v, l). Das nach unten gerichtete Blumenblatt ist das längste, es wird auch wohl die Zunge genannt. In der Mitte der Blüte (bei n) findet sich der Eingang zum Blütensporn (n), welcher ungemein lang ist und an seinem Ende den klaren, süßen Honig ausscheidet. Dicht über dem Eingang zum Nektarium stehen die beiden Pollentäschchen (a). Die Waldhyacinthe ist eine Nachtblume. Sie ist als solche gekennzeichnet durch die bleiche, gelbliche Farbe und durch das Fehlen des Saftmales (vgl. S. 180). Ihr Geruch ist äußerst stark, durchdringend und sehr angenehm. Die Blume duftet zumal nachts sehr stark, am Tage viel schwächer. Die Bestäubung geschieht durch Nachtschmetterlinge, Schwärmer und langrüsselige Eulen (*Hadena*, *Plusia*, *Cucullia* u. a.); die Pflanze wird deshalb auch wohl die Schmetterlings-Orchis genannt.

Die Pollentäschchen haben einen von den beiden betrachteten Orchideen abweichenden Bau (II). Ihr Längsspalt liegt nicht in der Mitte derselben, sondern an der Außenseite, so daß er, wenn man die



Waldhyacinthe (*Platanthera bifolia*): I Blüte, nat. Gr. — II Pollentäschchen von vorn, III–V Pollenmassen in verschiedenen Stellungen. II–V Vergr. 10. — f Fruchtnoten, n Sporn, o, u, u Kelchblätter, v obere Blütenblätter, l Zunge, a Pollentäschchen, h Eingang zum Sporn, n (bei II) Narbe, k Klebscheibchen, s Stielchen, p Pollenmassen, t Staubgefäßrudimente.

Täschchen von vorn betrachtet, nicht sichtbar ist (a, a). Die Pollenmassen sind langgestreckt (p, III), besitzen einen bogig-gekrümmten Stiel (s) und ein seitliches Klebscheibchen (k). Das Klebscheibchen taucht nicht in ein mit klebriger Flüssigkeit erfülltes Schnäbelschen, sondern es liegt frei, und zwar dicht am Eingange zu dem Sporn (h II; k ist ein Klebscheibchen). — Wenn nun ein Nachtschmetterling seinen langen Saugrüssel in den Blütensporn versenkt, so berührt er dabei mit der Rüsselwurzel oder mit den unbehaarten Stellen des Kopfes (den Augen) die beiden Klebscheibchen. Er heftet sie an diesen Körperteilen fest, da sie auf ihrer Unterseite mit leicht erhärtendem Klebstoff überzogen sind. In der Zeit, bis der Schmetterling eine zweite Blüte erreicht, krümmen sich die Stielchen der Pollenmassen in ähnlicher Weise wie beim Knabenkraut, jedoch noch stärker, so daß dadurch die Spitze der Pollenmasse nach unten und innen gerichtet wird; außerdem spalten auch die dicken Enden des Gebildes auseinander. Dann haben die Pollenmassen genau die Lage, daß sie beim Besuch einer zweiten Blüte die Narbe berühren. Letztere ist gerade zwischen den Klebscheiben über dem Eingange zum Sporn gelegen (n), hier werden alsdann die jetzt zu ihr hingekrümmten Pollenmassen ganz oder teilweise abgesetzt.

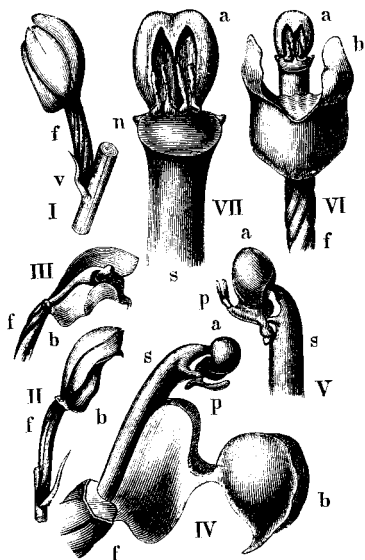
7. Der Kopfständel (*Cephalanthera pallens*).

Dieses Knabenkrautgewächs unterscheidet sich von den bis jetzt betrachteten nicht unwesentlich. Während bei jenen zweifellos Fremdbestäubung eintreten muß, bietet uns diese Pflanze ein Beispiel, bei dem sowohl Selbstbestäubung (und Selbstbefruchtung) als auch Fremdbestäubung stattfindet.

Figur 312 I stellt eine Blüte in natürlicher Größe von der Seite gesehen dar. Die weißen, auf schraubig gedrehtem Fruchtknoten (f) sitzenden Blütenhüllblätter liegen fest an einander, neigen an der Spitze zusammen und bilden hier einen fast röhrigen Eingang in das Blüteninnere. Entfernt man die seitlichen Blätter (II, III), so wird schließlich das untere Hüllblatt (die Zunge b, vgl. S. 209) sichtbar und außerdem, ganz im Innern der Blüte gelegen, ein langes cylindrisches Säpfchen (das Säulchen, s). In Figur IV sehen wir Säpfchen und Zunge allein abgebildet, während alle übrigen Blüten Teile entfernt sind. Das Säulchen ragt bis in das obere Drittel der Blüte empor, verschmälert sich an der Spitze (IV, V) und trägt dort eine große, fast kugelförmige Verdickung (a IV–VII). Diese ist das Staubgefäß. Es besitzt (wie bei den Beispielen 4–6) zwei der Länge nach verlaufende Pollentäschchen (VI, VII), in welchen sich je eine Pollenmasse befindet. Gerade unter diesem Gebilde liegt die große, scheibenförmige Narbe (n VII). Bereits in dem Knospenzustande der Blüte treten

die Pollenmassen aus den Täschen hervor und neigen sich schräg nach vorn, indem sie mit ihren unteren Enden an den Täschen angeheftet bleiben (p IV, V). Dabei teilt sich jede Pollenmasse der Länge nach fast vollständig in zwei Hälften (VII). In diesem Zustande wachsen aus ihnen dünne Schläuche (Pollenschläuche vgl. S. 160) hervor, welche in die Narbe dringen, in derselben hinabwachsen und schließlich mit den Samenanlagen im Fruchtknoten verschmelzen. Hierdurch findet Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung bei dieser Pflanze statt.

Allein außer dieser Selbstbestäubung kommt auch häufig noch eine Fremdbestäubung durch Insekten vor. Das untere Blumenkronblatt, die Zunge (b II—IV, VI), hat nämlich eine sehr sonderbare Gestalt. Es besteht aus zwei Hälften (f, b IV), welche durch ein schmäleres Mittelstück mit einander verbunden sind. Beim Aufblühen der Blüte neigt sich der obere, fahnförmige Teil desselben (b IV, VI) etwas



312.

Kopfständel (*Cephalanthera pallens*): I Blüte von der Seite, II desgl., nach Fortnahme des fleischigen Blütenblattes, III desgl. Längsschnitt, IV Blüte nach Fortnahme aller Blumenblätter mit Ausnahme der Zunge, von der Seite, V Staubbeutel und Narbe von der Seite, VI wie IV, Staubbeutel und Narbe von vorn; I—III nat. Gr., IV, VI Vergr. 2½; V Vergr. 3, VII Vergr. 5. — f Fruchtknoten, v Vorblatt, b Zunge, s Säule, a Staubbeutel, p Pollenmassen, n Narbe.

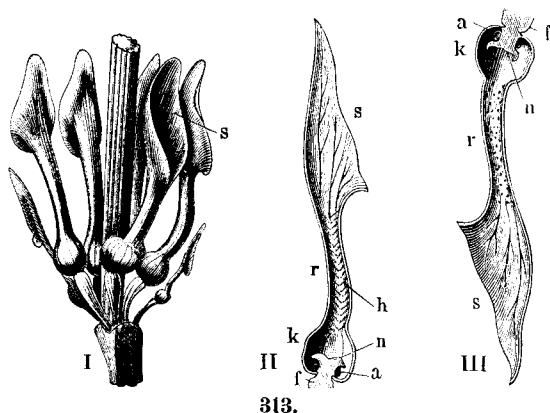
nach unten, und dadurch wird ein sehr bequemer, wenn auch kleiner Eingang zur Blüte für die Insekten hergestellt. Letztere finden nun freilich keinen flüssigen Nektar in der Blüte, jedoch ist der vordere Teil der Zunge auf der Innenseite mit dicken, hervorstehenden und fleischigen Wülsten bedeckt (sie sind in Figur VI zu sehen), und diese werden von den Insekten begierig verzehrt (vgl. S. 176). Da die Insekten beim Verzehren dieser Teile sich ganz in die Nähe der über der Narbe stehenden Pollenmassen begeben, so stoßen sie, wenn sie sich bewegen, häufig an diese und beladen dadurch ihren Vorderkörper mit dem krümeligen Blütenstaube. Besuchen sie darauf eine zweite Blüte, so übertragen sie ihn auf die Narbe, deren klebrige Oberfläche sie beim Verzehren der fleischigen Nahrung gleichfalls oft genug berühren.

Es ist also der Kopfständel eine Pflanze, welche sich häufig selbst befruchtet, und zumal bei ausbleibendem Insektenbesuche findet dieses regelmäßig statt. Gleichzeitig ist ihr aber auch eine von dem Besuche

der Insekten abhängige Fremdbestäubung gesichert, welche, wie wir (vgl. S. 160, 180) gesehen haben, von großer Wichtigkeit für die Erzeugung kräftiger Samen ist.

8. Die Osterluzei (*Aristolochia Clematidis*).

Unter allen Pflanzen ist die Osterluzei diejenige, welche wohl die vollkommenste Blüteneinrichtung für die Insektenbestäubung aufweist. (Figur 313). Die gelben Blüten sind in großer Anzahl wirtelförmig um den Stengel angeordnet (I) und fallen schon von weitem durch ihre Färbung auf. Außerdem werden die bestäubenden Insekten durch einen eigentümlichen, uns ekeligen Duft zu den Blüten gelockt. An der langen, röhrenförmigen Blüte (welche in Abbildung II im Längsschnitt dargestellt ist), lassen sich drei Teile unter-



313.
Osterluzei (*Aristolochia Clematidis*): I Blütenstand in nat. Gr., II Blüte im Längsschnitt, vor der Bestäubung, III desgl. nach der Bestäubung. Vergr. 2. — s Schlund, r Röhre, h Haare, k Kessel, n Narbe, a Staubbeutel, f Fruchtknoten.

scheiden: der weite trichterförmige Schlund (s, der Eingang ins Innere der Blüte), ein schmaler und langer, röhriger Hals (r) und eine untere kesselartige Erweiterung (k), welche dem Fruchtknoten aufliegt und im Innern Narbe und Staubgefäße enthält. Beide zuletzt genannten Teile bilden einen fleischigen, sechsseitigen Körper, der auf seiner oberen Platte (n) die Narbe trägt und an dessen Seitenwand die sechs Staubbeutel (a) unmittelbar angewachsen sind. Die Röhre der Blüte ist an der Innenwand ganz von dicken, steifen, aber an ihrer Anwachsstelle leicht beweglichen Haaren (h) bedeckt, deren Spitzen alle nach unten gerichtet sind.

Die Bestäubung dieser Pflanzen geschieht durch sehr kleine, müdenartige Fliegen. Sie fliegen in die weite Blütenöffnung hinein und kriechen die lange Röhre hinab, was ihnen nicht schwer fällt, da die

beweglichen, nach unten gerichteten Haare nach rechts und links ausweichen und ihnen daher nicht hinderlich in den Weg treten. So gelangen sie schließlich in den Kessel hinein, der ihnen als geschützter Versteck dient. Nach einiger Zeit versuchen sie auf demselben Wege sich wieder aus dem Blütenkessel zu entfernen, allein dieselben Haare in der Röhre, die früher vor ihnen auswichen, verschließen ihnen jetzt in umgekehrter Stellung den Weg. Die Fliegen werden in dem Kessel etwa in derselben Weise gefangen gehalten, wie die Fische in einer Fischreuse. Nun laufen die Tierchen ungeduldig in ihrem engen, dunkeln Gefängnis umher und gelangen dabei alsbald auch auf die große Narbe, wo sie den Blütenstaub, welchen sie bereits aus einer anderen Blüte mitbrachten, absetzen. Während aber die Narbe bereits entwickelt ist und Blütenstaub aufnehmen kann, sind die Staubgefäße noch nicht reif, sondern diese entwickeln sich erst später. (Die Osterluzei ist also eine weiblich-männlich aufblühende Pflanze, vgl. S. 169). Erst nachdem der fremde Blütenstaub auf die Narbe übertragen worden, brechen die Staubbeutel auf (III a) und werden von den über sie hinlaufenden Tierchen gleichfalls entleert. Zu derselben Zeit beginnt aber auch die Röhre (r) sich zu verändern: die in ihr befindlichen Haare fangen an zu wellen und zu verschrumpfen, wodurch der verschlossen gewesene Ausweg aus den Blüten den Fliegen wieder geöffnet wird (r III). Gleichzeitig krümmt sich dann auch der Blütenstiel nach abwärts, so daß dadurch die ganze Blüte hängend wird. — Die kleinen Gefangenen spazieren nun ungehindert aus dem Schlunde hervor und begeben sich zu einer anderen Blüte, wo sich derselbe Vorgang wiederholt. Auch hier werden sie gefangen, setzen den aus voriger Blüte mitgebrachten Blütenstaub ab, bürsten dann die Staubbeutel aus, werden aus ihrem Gefängnis entlassen u. s. f. Wegen dieser merkwürdigen Einrichtung nennt man die Osterluzei eine Kesselfallenblume.

Schluß. Wir haben in den vorigen Kapiteln die mannigfachen Einrichtungen der Blüten kennen gelernt, durch welche eine Selbstbestäubung verhindert, eine Fremdbestäubung begünstigt oder notwendig gemacht wird. Von welch' hervorragender Bedeutung das Zustandekommen der Fremdbestäubung ist, haben wir bereits am Anfang unserer diesbezüglichen Betrachtungen eingesehen (vgl. S. 161—163). Die fast unendlichen Verschiedenheiten in den Blütenformen, die Stellung und gegenseitige Lage einzelner Blütenteile haben wir erst durch diese Betrachtungen verstehen gelernt. Die ersten beiden Abschnitte zeigten uns, wie die Gestalt der Blüte beschaffen ist. Der vorliegende, über das Zusammenleben von Blumen und Insekten handelnde, lehrt uns, weshalb die Gestalt einer Blüte gerade so und nicht anders ist. Die früheren lehrten uns die Form der Blüte im allgemeinen kennen,

der dritte gab uns eine Erklärung für die verschiedenen Blütenformen, führte uns die Ursache vor Augen, welche die jeweilige Blütenform bedingt.

Wenn wir im allgemeinen sagen können, daß vielen Pflanzen eine regelmäßige Kreuzung zu teil wird, so müssen wir jedoch nicht vergessen, daß auch viele Pflanzen regelmäßig Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung ausüben. Es sind das vorzüglich solche Insektenblütler, die einen spärlichen und unregelmäßigen Insektenbesuch empfangen, und für diese wird ja eine Selbstbestäubung immerhin von großem Nutzen sein. Denn jedenfalls ist doch eine, wenn auch nur teilweise fruchtbare Selbstbestäubung noch vorteilhafter als gar keine Bestäubung und eine damit verbundene Fruchtslosigkeit. Es scheint aber, daß bei allen Pflanzen, auch bei den sich gewöhnlich selbstbestäubenden, von Zeit zu Zeit eine durch Insektenhilfe u. s. w. vermittelte Fremdbestäubung (Kreuzung) eintritt, die dann gleichsam verbessernd einwirkt durch Erzeugung kräftigerer Nachkommen (vgl. S. 162).

Der größte Teil der Pflanzen ist aber abhängig von den emsigen Bestäubern, wie denn auch sehr viele Insekten nicht ohne die ihnen von den Blumen dargebotene Nahrung leben könnten. Dieses Zusammenleben, diese gegenseitige Abhängigkeit der Blumen und Insekten ist eine der merkwürdigsten und überraschendsten Erscheinungen in der Tier- und Pflanzenwelt.

Die Verbreitungsmittel der Früchte und Samen.

Wenn wir soeben die wundervollen Einrichtungen besprochen haben, welche alle auf eine Kreuzung verschiedener Individuen zur Hervorbringung möglichst vollkommener Nachkommen hinzielen, so wollen wir jetzt die Betrachtung derjenigen Einrichtungen daran knüpfen, welche den Nachkommen der Pflanzen gestatten, sich an solchen Stellen anzusiedeln, wo sie für ihr Fortkommen günstige Bedingungen, z. B. guten Boden antreffen. Daß auch diese Verbreitungsfähigkeit für die Pflanzen von großer Wichtigkeit ist, dürfte uns durch folgende Überlegung klar werden. Denken wir uns, ein Kirschbaum brächte, nachdem alle seine Blüten durch Insekten gekreuzt sind, gerade 1000 Kirschen hervor, welche alle einen keimfähigen Samen enthalten sollen. Da jede Kirsche befähigt ist, zu einem neuen Kirschbaum auszuwachsen, so würden also aus den vorhandenen Kirschen, wenn sie beim Keimen in günstige Verhältnisse gelangten,

1000 Kirschbäume entstehen. Die 1000 Kirschen reifen nun und lösen sich schließlich von der Mutterpflanze, fallen senkrecht zu Boden — natürlich alle auf den einen Fleck unter dem alten Kirschbaum. Werden hier wohl alle Kirschkerne keimen und zu Bäumen heranwachsen können? Gewiß nicht! Denn erstens können ja auf einem so kleinen Flecke nicht 1000 Bäume neben einander stehen, und zweitens befindet sich hier schon der alte Baum, der Licht, Luft und Regen für sich selbst verbraucht und davon den unter ihm aufsprießenden Nachkommen wenig oder nichts mitteilt. Da würde denn freilich das schließliche Resultat sein, daß von den 1000 jungen Kirschbäumchen der größte Teil oder, was wahrscheinlicher ist, gar alle zu Grunde gehen, indem sie sich gegenseitig erdrücken. Viel wahrscheinlicher aber ist das Gedeihen der Nachkommen des alten Kirschbaums durch die eigentümliche Ausbildung der Frucht gemacht. Die Kirsche, schon von weitem durch ihre schön rote Farbe bemerkbar, wird eifrig von Tieren (Vögeln) aufgesucht, welche die weiche, saftige Fruchthülle (vgl. S. 65) verzehren. Manche von ihnen tragen eine einzelne, abgebrochene Kirsche im Schnabel oft große Strecken weit fort, um sie an einem sicheren Orte gemächlich zu verzehren. Der harte, den Samen enthaltende Kirschkern wird von ihnen natürlich unberührt gelassen und bleibt unverletzt liegen. An seinem jetzigen Aufenthaltsorte hat er viel mehr Aussicht auf Gedeihen, als wenn er, mit vielen anderen Samen derselben Art auf einen Fleck zusammengehäuft, um Licht und Leben kämpfen müßte. — Wir sehen hieraus, daß die zu essbarem Fleisch entwickelte Fruchthülle der Pflanze zum großen Vorteil gereicht.

So besitzt denn auch die Mehrzahl der Pflanzen Einrichtungen an Frucht oder Samen, welche eine weite Verbreitung jener Organe ermöglichen.

Der Transport der reifen Samen oder Früchte wird bewerkstelligt durch das Wasser, den Wind, durch Tiere oder durch Eigenbewegungen der genannten Pflanzenteile.

1. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch das Wasser.

Das Wasser ist ein sehr wirksames Verbreitungsmittel für Samen und Früchte. Stehende Gewässer, Sümpfe, Teiche und kleinere Landseen werden im ganzen weniger für die Verbreitung sorgen können, als schnell fließende Flüsse oder Meeresströmungen. Von ihrer Wirksamkeit als Verbreitungsmittel jener Pflanzenteile kann man sich denn in der That auch leicht überzeugen. So ist es z. B. eine allgemeine Thatsache, daß an den Ufern solcher Flüsse, die im Gebirge entspringen

und schließlich durch ebenes Land strömen, auch in der Ebene gewisse Arten von Bergpflanzen wachsen, die sonst in diesen Gegenden nicht vorkommen. Am Nordkap Europas hat man zu wiederholten Malen Samen und Früchte mexikanischer Pflanzen aufgefischt, die dorthin durch den Golfstrom getrieben waren, welcher seinen Ursprung im mexikanischen Meerbusen hat und gerade auf Europas Nordkap zufließt. So sind die harten Samen des Paternoster-Strauchs (*Abrus precatorius*) durch Meeresströmungen an fast alle tropische Meeresküsten getrieben worden, und demzufolge ist der Baum in vielen tropischen Gegenden in der Nähe des Meeres anzutreffen. Auch die Kokospalme (*Cocos nucifera*) verdankt ihre weite Verbreitung auf den ozeanischen Inseln den Meeresströmungen. Ihre bekannten großen Nüsse (Kokosnüsse) werden, auf dem Wasser schwimmend, oft viele Hunderte von Meilen weit fortgetrieben.

Die Früchte oder Samen, welche durch das Wasser verbreitet werden, haben folgende Eigenschaften:

1) Sie sind leichter als eine gleiche Quantität Wasser, schwimmen daher auf der Wasseroberfläche.

2) Sie werden von dem Wasser nicht verdorben und verwesen während des Wassertransportes nicht.

1) Samen oder Früchte, welche schwerer sind als Wasser, sinken in ihm unter und verwesen auf dem Grunde. So würde z. B. die Frucht des Elefantennuß-Baumes (*Phytelphas macrocarpa*, vgl. S. 73 und 108), die schwerer als Wasser ist, nicht durch dasselbe verbreitet werden können. — Einige Früchte (Leichrose, Seerose) werden sogar durch große Luftblasen, welche sie im Innern enthalten, lange Zeit auf der Oberfläche des Wassers schwimmend erhalten.

2) Sehr viele zarte Samen oder Früchte werden, wenn sie ins Wasser geraten, schon nach kurzer Zeit zerstört und würden deshalb für den Wassertransport schon aus diesem Grunde untauglich sein. Die regelmäßig durch das Wasser verbreiteten leisten der zerstörenden Kraft desselben jedoch größeren Widerstand. Manche von ihnen (z. B. die Fröchtchen des Pfeilkrautes, *Sagittaria sagittaeifolia*, Figur 161 II a. S. 101) sind auf der Oberfläche glatt und ölig und werden daher von dem Wasser fast gar nicht geneht. Bei anderen ist der Same von einer sehr dicken, holzigen und dicht-faserigen Hülle umgeben (Kokosnuß), welche das Eindringen des Wassers zum Samen sehr wirksam verhindert. — Während sich im Süßwasser Samen und Früchte längere Zeit unverdorben erhalten können, scheint das Meerwasser durch seine vielen mineralischen Bestandteile in kürzerer Zeit eine zerstörende Wirkung auf Früchte und Samen auszuüben. Man hat bis jetzt eine verhältnismäßig nur geringe Zahl von Pflanzensamen und -fröchten gefunden, die, wie die Kokosnuß, lange der Verwesung im Meerwasser widerstehen.

2. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch den Wind.

Der Wind ist ein viel vorteilhafteres Verbreitungsmittel als das Wasser, denn die Schnelligkeit der Luftbewegungen übertrifft die des Wassers um mehr als das Tausendfache. Während das Wasser die

Verbreitungsmittel von Früchten und Samen. 217

Pflanzen nur den Küsten und Ufern entlang verbreiten kann, ist es dem Winde möglich, Samen und Früchte an die unzugänglichsten Orte, selbst auf hohe Berge hinzuwehen. Freilich hohe Gebirgskämme und breitere Meeresarme setzen den meisten Pflanzen eine Grenze in der Verbreitung durch den Wind entgegen, die ersteren, weil sie gewöhnlich die Luftströmung selbst aufheben oder zurückwerfen, die letzteren, weil die vom Winde fortgeführten Samen oder Früchte sich gewöhnlich zeitweilig niedersinken, ins Wasser fallen und verderben.

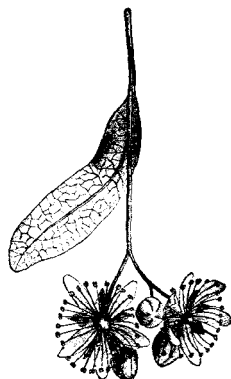
Die Einrichtungen für die Windverbreitung sind Flügelbildungen, Haare oder federartige Auswüchse an ganzen Früchten oder an einzelnen Samen (Flugvorrichtungen). Die Flugvorrichtungen vergrößern einestheils die Oberfläche des Samens oder der Frucht, ohne dabei das Gewicht nennenswert zu vermehren. Sie erleichtern jenen Theilen also ein möglichst langes Schweben in der Luft, anderentheils haben die Flugvorrichtungen eine solche Form, daß der abfallende Same in eine drehende (rotierende) Bewegung gerät und vom Winde leichter gefaßt werden kann.

Flügelbildungen kommen an Samen ziemlich selten vor, häufiger sind sie an Früchten. Einige Fruchtarten haben ja nach ihrer Flügelbildung den Namen erhalten (vgl. S. 68).

Bei der Bignonie (*Bignonia echinata* in Neu-Granada) sind die Samen mit einem häutigen, glasartigen und durchsichtigen aber steifen Flügel versehen, vermittlest dessen sie lange in der Luft umherschweben können, indem sie weite Kreise beschreiben nach der Art eines fliegenden Raubvogels.

Der Flügel an der Frucht des Ahorn (Figur 125 a. S. 68) ist allgemein bekannt. Wenn ein Teilfrüchtchen dieser Pflanze zu Boden fällt, so gerät es dabei in drehende oder rotierende Bewegung, wobei der Same nach unten gerichtet ist. Durch dieses Rotieren wird das Fallen sehr verlangsamt, dem Winde also länger Gelegenheit gegeben, sich des fallenden Körpers zu bemächtigen. Auch die Flügelrüsse des Rüstler (Figur 124 a. S. 68) und der Esche werden auf gleiche Weise vom Winde fortgetrieben.

Bei der Linde wirkt das Hüllblatt des ganzen Blütenstandes als Flugvorrichtung. Hier löst sich nach der Fruchtreife der Blütenstand von der Pflanze und fällt in der Stellung, wie es Figur 314 zeigt, zu Boden, indem er sich rotierend um den gemeinschaftlichen Blütenstiel (die Hauptachse) dreht.

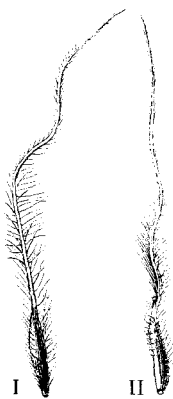


314.

Hüllblatt der Linde (*Tilia parvifolia*) als Flugvorrichtung für die abfallenden Früchte; Stellung beim Abfallen; nat. Gr.

Federige und haarige Anhängsel an Samen und Früchten sind sehr häufig und bilden sehr wirksame Vorrichtungen für die Verbreitung durch den Wind. — Manche Samen sind vollständig mit langen Haaren besetzt, oder die Behaarung findet sich in Gestalt starker Haarschöpfe oder

Haarbüschel an gewissen Stellen der Oberfläche. Von diesen mannigfachen und sehr gestaltreichen Gebilden können wir hier nur einige der vollkommeneren aufzählen.

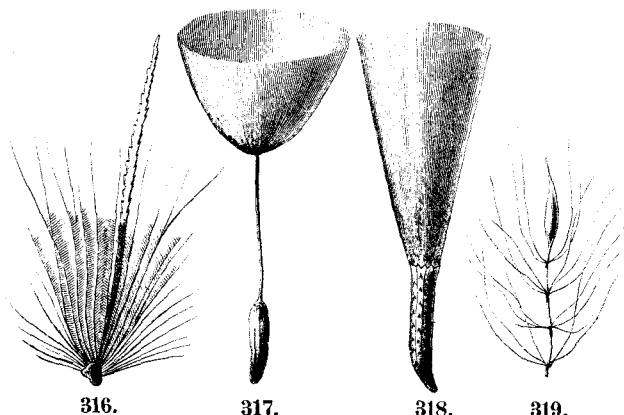


315.

Flugvorrichtungen an Balgfrüchten: I Küchen-
schelle (*Pulsatilla pratensis*),
II Alpen-Anemone (*Pulsa-
tilla alpina*); Vergl. 2.

Behaarte Samen haben z. B. unsere Weidenarten, wo die Behaarung einen langen Schopf bildet. Bei der Küchen-
schelle (*Pulsatilla pratensis*, Figur 315 I) und der Alpen-Anemone (*Pulsatilla alpina*, Figur 315 II) findet sich an der reifen Balgfrucht noch der lange, bleibende Griffel, welcher ganz mit silbergrauen, glänzenden Härchen besetzt ist, er stellt die Flugvorrichtung dar.

Bei den Korbbblütlern (S. 40, 68 u. 122) ist bis auf wenige Ausnahmen der Kelch zu der Flugvorrichtung für die Frucht ausgebildet. Er stellt einen Federkelch oder Pappus (S. 40) dar, er besteht aus einer sehr großen Anzahl von langen und starren Haaren, die am oberen Ende des Achseniums (S. 68) kreisförmig angeordnet sind und die Frucht als eine lange, dichte Haarkrone umgeben. Jedes Härchen des Pappus ist entweder einfach (z. B. beim Löwenzahn) oder federartig verzweigt (z. B. beim Bocksbart). Figur 317 und 318 stellen zwei Achsenien von Korb-



316.

317.

318.

319.

Flugvorrichtungen: Figur 316. Pennisetum. — Figur 317. Löwenzahn (*Taraxacum officinale*). — Figur 318. Habichtskraut (*Hieracium praealtum*). — Figur 319. Rohrkolben (*Typha angustifolia*); Vergl. etwa 4. [Figur 316 aus dem botanischen Garten zu Göttingen].

blütlern mit jener zierlichen Flugvorrichtung dar. Figur 317 ist ein Früchtchen des Löwenzahn, es ist oben in einen dünnen, stielartigen Fortsatz verlängert, der das eigentliche Früchtchen an Länge weit übertrifft und an der Spitze den zarten Pappus trägt, welcher hier geradezu mit

einem Fallschirm verglichen werden kann. Vermittels dieser Vorrichtung fällt das *Achenium* in der Stellung, wie sie die Figur zeigt, langsam zu Boden. Der Fallschirm in Figur 318 (vom Habichtskraut, *Hieracium praealtum*) ist ähnlich gebaut, nur sitzt er der höherigen Schließfrucht unmittelbar auf und ist weniger weit ausgebreitet. Der Rohrkolben (*Typha angustifolia*, Figur 319) erzeugt eine sehr große Menge kleiner Schließfrüchtchen. Jedes derselben ist am unteren Ende in einen dünnen, zarten Stiel ausgezogen, an dem in etwa vier Punkten einfache Wirtel silberglänzender, langer Härchen angeheftet sind, welche die Flugvorrichtung des Früchtchens darstellen. Ein eigentümlicher Flugapparat findet sich bei der in heißen Gegenden, z. B. in Mexiko vorkommenden Grasgattung *Pennisetum* (Figur 316). Hier ist nämlich der Ährchenstiel, d. h. der gemeinschaftliche Blütenstiel von zwei Blüten mit vielen, starken Borsten besetzt, die größtenteils zarte Fiederhaare tragen. Diese Federborsten umgeben die ausgewachsene Frucht in einem Kreise und befähigen sie zu weiten Luftreisen.

3. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch Tiere.

Wie bei der Kreuzung der Blumen, so spielen auch bei der Verbreitung der Pflanzen die Tiere eine große Rolle. Waren es bei jener die Insekten, welche fast ausschließlich als Blumenbestäuber wirkten, so sind es bei dieser vorzüglich größere Tiere und zwar beinahe ausnahmslos Säugetiere und Vögel, welche das Aus säen von Früchten und Samen an passende Orte übernehmen. Fast alle durch Tiere verbreiteten Früchte bieten folgende drei Eigentümlichkeiten dar, welche nahe übereinstimmen mit denen, die wir bei der Bestäubung der Blumen als diesen fast immer zukommend kennen lernten (§. 171 u. f.). Die durch Tiere verbreiteten Früchte besitzen:

1) Eine hervorstechende Farbe, welche sie schon von weitem sichtbar macht.

2) Einen Teil, welcher saftig und weich ist und als Nahrungsstoff von den Tieren verzehrt wird. Dieser saftige Teil ist gewöhnlich die Fruchthülle.

3) Harte Samen, deren äußere, feste Hülle die Samen vor Zerstörung beschützt, bevor sie den Ort, an welchem sie keimen werden, erreicht haben.

1) Farbe. Die Farbe essbarer Früchte ist gewöhnlich eine solche, daß sie dadurch auf weite Strecken hin den ihnen nachstellenden Tieren (Vögeln) auffallen. Die Auffälligkeit wird am wirksamsten durch alle diejenigen Farbentöne bewirkt, welche sich möglichst von der grünen Farbe der Belaubung abheben, also beispielsweise durch rot, schwarz, gelb, weiß. Die größte Anzahl unserer einheimischen, essbaren Früchte

besitzt eine rote Farbe, von brennendem Scharlach bis zum matten Rosenrot, eine geringere Zahl ist schwarz oder schwarzblau, wenige sind weiß oder gelb. Sind die Früchte an und für sich klein (z. B. kleine Beeren), so wird ihre Auffälligkeit dadurch bedeutend vermehrt, daß sie zu dichten Fruchtständen vereinigt in Menge beisammenstehen. Auch die Stelle, welche sie an der Pflanze einnehmen, ist von Bedeutung, denn solche Früchte, welche tief unter der Belaubung versteckt sind, werden den Tieren schwerer in die Augen fallen als solche, die über die Oberfläche der Belaubung hervorragen. Endlich ist es für einige Pflanzen von sehr großem Vorteil, daß die reifen Früchte auch dann noch an der Mutterpflanze haften, wenn diese ihren Blatterschmuck bereits verloren hat.

Einheimische Pflanzen mit roten, essbaren Früchten sind: die Berberitze (*Berberis vulgaris*), das Pfaffenhütchen (*Evonymus europaeus*), die Erdbeere (*Fragaria vesca*), die Rose (*Rosa canina*), der Sauerborn (*Crataegus Oxyacantha*), die Himbeere (*Rubus Idaeus*), die Vogelbeere (*Pirus aucuparia*), die Johannisbeere (*Ribes rubrum*), die Cornelfirsche (*Cornus mas*), der Traubenflieder (*Sambucus racemosa*), der Schneeball (*Viburnum Opulus*), das Geißblatt (*Lonicera Periclymenum*), die Steckenfirsche (*Lonicera Xylosteum*), die Kronsbeere (*Vaccinium Vitis idaea*), die Moosbeere (*Vaccinium Oxycoccus*), die Bärentraube (*Arctostaphylos Uva ursi*), der Hülfsen (*Ilex Aquifolium*), der Berberdorn (*Lycium barbarum*), der Seidelbast (*Daphne Mezereum*), der Aconitab (*Arum maculatum*), der Spargel (*Asparagus officinalis*), die Maiblume (*Convallaria majalis*) u. a. — Blaue schwarzblaue oder schwarze, essbare Früchte haben: der Faulbaum (*Rhamnus cathartica*), die Schlehe (*Prunus spinosa*), die Brombeere (*Rubus polymorphus*), der Flieder (*Sambucus nigra*), die Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus*), die Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) u. s. w. — Weiße Beeren haben die Mistel (*Viscum album*) und die Schneebeere (*Symphoricarpos racemosus*), gelbe die tartarische Steckenfirsche (*Lonicera tartarica*).

Beispiele solcher Pflanzen, bei denen schön gefärbte Früchte in großen Mengen dicht beisammen stehen und dadurch ihre Auffälligkeit vermehren, bieten uns die Berberitze, wo die schön scharlachroten, länglichen Früchte zu einer lockeren, hängenden Traube angeordnet sind, ferner die Vogelbeere und der Flieder; beide tragen die Früchte in dichten Trugbolzen von hochroter Farbe bei der ersten und von glänzend schwarzer Farbe bei der letzten Pflanze.

Daß Früchte, welche beispielsweise von Vögeln verzehrt werden, diesen Tieren um so auffälliger sind und um so eher von ihnen gefunden werden, je weniger sie von Blättern bedeckt sind, ist nicht schwer zu beweisen. So kann man beim Fliederstrauch die Beobachtung machen, daß im Spätsommer, wenn die Drosseln den reifen Beeren begierig nachstellen, zuerst die über die dichte Belaubung hervortretenden Fruchtstände aufgesucht werden. Erst später und wenn bereits einiger Mangel an Nahrungsmitteln für jene Vögel eintritt, suchen sie auch die versteckteren Beeren auf.

2) Nahrungsstoffe. Die von den Tieren aufgesuchten Früchte bieten ihnen Nahrungsstoffe dar. Sie sind fast alle Fleischfrüchte, d. h. irgend einer ihrer Bestandteile hat sich zu einem saftigen und wohlschmeckenden Fleische ausgebildet, welches eben jenen Nahrungstoff darstellt. Gewöhnlich ist dieser Teil die Fruchthülle (oder Partien der-

selben, vgl. S. 65), oder es ist der fleischig gewordene Kelch (bei der Rose), endlich der Fruchtboden (Erdbeere). Wir sehen also, daß die verschiedensten Fruchtteile zu Nahrungsstoffen sich umbilden können, gerade so, wie auch fast alle Blütenteile Honig zu erzeugen vermögen. Nur der Same ist unverzehrbare, oft sogar sehr hart, denn würde auch er zertrümmert, so wäre damit ja die Existenz der Pflanze überhaupt in Frage gestellt.

Der Vorgang, wie der Same nach dem teilweisen Verzehren der Frucht an die Keimungsstätte gelangt, ist doppelter Art. Bei großen Früchten nämlich trägt ihn der Vogel mit der letzten im Schnabel fort, verpeißt die essbaren Teile an einem ihm zusagenden Orte und läßt den ungenießbaren Samen zu Boden fallen. Im anderen Falle aber, wenn die Samen sehr klein sind, werden sie beim Verzehren der Frucht mit übergeschluckt und gelangen in den Magen und den Darm. Hier werden sie aber nicht, wie die übrigen Fruchtteile, verdaut, denn ihre harte und starke Samenschale leistet der verdauenden Wirkung der Magenflüssigkeit hinreichenden Widerstand. Schließlich wandern die Samen mit den anderen unverdauten Teilen durch den Darmkanal und werden mit dem Dünger aus dem Körper entfernt. Fallen sie dann mit den Auswurfstoffen auf den Erdboden, so üben diese ihre düngende Wirkung auf den Samen aus und sind somit von großer Bedeutung für den günstigen Verlauf der Keimung.

3) Schutz des Samens. Der Schutz des Samens wird, wie wir bereits bemerkt haben, durch die harte, holzige, oft glatte Samenschale hervorgebracht, seltener durch die holzig gewordene, innere Fruchthülle (vgl. S. 66). Die Widerstandsfähigkeit jener Teile gegen den zermalmenden Schnabel der Vögel oder die verdauenden Säfte im Innern des Tierkörpers ist eine vollkommene.

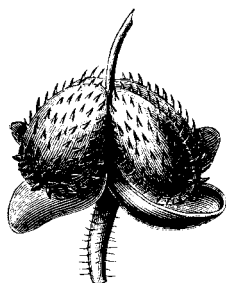
Es giebt verhältnismäßig wenige Pflanzen, bei denen auch die Samen gewissen Tieren zur Nahrung dienen. Aber auch bei diesen kann eine Verbreitung dadurch geschehen, daß jene Tiere die Früchte als Vorrat für den Winter einsammeln, sie in ihr Nest oder ihre Höhle tragen und bei diesem Geschäfte dann und wann eine Frucht verlieren, die hierdurch an einen zum Keimen passenden Ort gelangt. So dürfte z. B. das Eichhörnchen nicht unwesentlich zur günstigen Aussaat der Haselnüsse beitragen, wenn es diese Früchte im Herbst einsammelt.

Die bis jetzt betrachteten, durch Tiere verbreiteten Früchte kann man sehr passend unter der Bezeichnung *Fleischfrüchte* zusammenfassen. Sie alle werden von den Tieren aufgesucht und zwar, wie beschrieben, wegen der Nahrung, die sie ihnen bieten.

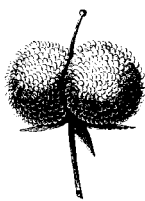
Außer diesen giebt es noch eine andere Gruppe von Früchten, deren Verbreitung gleichfalls durch Tiere geschieht. Letztere, die wir

Haftfrüchte nennen wollen, besitzen nämlich hervorstechende Spizen, Borsten und Dornen, mit denen sie sich in das Fell oder Gefieder der Tiere hineinhängen, wenn diese zufällig mit ihnen in Berührung kommen. Sie werden dann, am Tierkörper festgeheftet, oft weite Strecken fortgeschleppt und gelegentlich auf irgend eine Weise abgestreift. —

Die Hundszunge (*Cynoglossum officinale*, Figur 320) hat z. B. Früchte, die auf ihrer Oberfläche ganz dicht mit kleinen, gekrümmten



320.



321.



322.

Haftfrüchte: Figur 320. Hundszunge (*Cynoglossum officinale*); Figur 321. Labkraut (*Galium Aparine*); Figur 322. Klettenwurz (*Geum urbanum*); Vergr. 6.

Widerhäkchen versehen sind, welche sich sehr fest an rauhen Gegenständen anzuhängen vermögen. Ebenso sind die kugelförmigen Früchtchen des Labkrautes (*Galium Aparine*, Figur 321) mit einer widerhakigen, fast flebrigen Ober-

fläche versehen. Bei der Klettenwurz

(*Geum urbanum*, Figur 322) ist der bleibende Griffel, welcher das Früchtchen krönt, zu einem starken Haken ausgebildet. Jedermann kennt auch die haftende Eigenschaft der Klette. Bei derselben tragen die Blütenhüllblätter bereifte, umgebogene Haken, durch welche sich das ganze Blütenkörbchen an passende Gegenstände anhängt und z. B. aus dem Pelze eines Säugetieres nur sehr schwer wieder entfernt werden kann. — Im ganzen ist jedoch die Verbreitung der Haftfrüchte durch Tiere eine mehr zufällige und findet selbstverständlich längst nicht in dem Maße statt, als die der Fleischfrüchte, zu denen die Tiere hingelockt werden, die ein Hauptnahrungsmittel für dieselben bilden, und ohne welche viele Vögel gar nicht existieren könnten.

Wenn immerhin das Wasser und zumal der Wind als sehr wirksame Verbreitungsmittel für die Früchte und Samen der Pflanzen bezeichnet werden können, so nehmen die Tiere als Pflanzenverbreiter doch noch eine viel hervorragendere Stellung ein. Die Vögel, welche sich mit ungemeiner Geschwindigkeit von einem Orte zum anderen zu bewegen vermögen, können die Samen einer Pflanzenart über viel ausgedehntere Strecken tragen, als z. B. der Wind, der bald hier, bald dort auf ein für ihn unüberwindliches Hindernis stößt, und in dem auch die meisten Samen nicht allzu lange schweben bleiben. Zugvögel hingegen fliegen selbst über breite Meeresarme und hohe Gebirgs-

kämme. Die für uns unzugänglichsten Felsen und Klippen sind ihnen mit Leichtigkeit erreichbar, und sie sind es, die für die Besiedelung dieser Orte mit Pflanzen mancherlei Art sorgen. Ein Beispiel für die weite Verbreitung einer Pflanze durch Vögel ist folgendes. Die Kermesbeere (*Phytolacca decandra*), eine amerikanische Pflanze, wurde vor längerer Zeit in Südfrankreich eingeführt und bei Bordeaux im großen Maßstabe angebaut, weil man mit dem dunkelroten Saft der Beeren den dort erzeugten Rotweinen eine dunklere, schönere Farbe zu geben verstand. Im Laufe der Zeit ist die Kermesbeere, deren Frucht von vielen Vögelarten sehr gern gefressen wird, durch Südfrankreich und die südliche Schweiz bis nach Tirol verbreitet worden.

4. Einrichtungen der Früchte zum Fortschneilen der Samen.

Wir haben bereits früher (vgl. S. 72) gelegentlich erfahren, daß die Schote der Balsamine (*Impatiens noli tangere*) bei leiser Berührung aufspringt und die Samen weit fortschleudert. Ähnliche Erscheinungen finden sich auch noch bei anderen Pflanzen. Die in Südeuropa, vorzüglich in Griechenland vorkommende Sprüggurke (*Momordica Elaterium*) besitzt eine etwa 5 cm lange, grünliche, mit Stacheln besetzte Frucht. Nach der Fruchtreife springt sie bei der geringsten Berührung vom Stiel ab, wobei die in vielem flebrigen Saft eingebetteten Samen mit leisem Geräusch bis zu 2 Meter weit fortgeschleudert werden. Die Hülsen mancher Schmetterlingsblütler (S. 69) rollen ihre Klappen im Augenblicke des Aufspringens Korkzieher-artig zusammen und schleudern dabei die zugleich abreisenden Samen eine Strecke weit fort. Die aus drei Fruchtblättern bestehenden Kapseln der Veilchen (Figur 99 II a. S. 53) springen im reifen Zustande in drei Klappen auf, von denen jede am Rande eine Samenreihe trägt. Werden die Klappen nun allmählich trocken, so nähern sich ihre Ränder, stoßen endlich an einander, üben einen Druck auf die Samenkörner aus, und diese werden dadurch eine Strecke weit fortgeschleudert. Andere Beispiele für derartige Einrichtungen ließen sich leicht beibringen; auch sie dienen dazu, die Verbreitungsfähigkeit der Pflanzen zu vermehren. Allein verglichen mit den bereits besprochenen Verbreitungsweisen wird diese letzte, durch eigene Mechanismen des Pflanzenkörpers hervorbrachte, doch stets nur von untergeordneter Bedeutung sein können. — Wasser, Wind und hauptsächlich die Tiere sind es, die die Pflanzen, welche selbst der Ortsbewegung entbehren, weite Reisen über Länder und Meere vollbringen helfen. Durch diese Mittel und Wege wird es den Pflanzen ermöglicht, sich über große Gebiete auszubreiten, und hierdurch wird gleichzeitig verhindert, daß sie sich im Kampfe gegen ihresgleichen aufreiben.

Vierter Abschnitt.

Anatomie und Physiologie.

Einleitung.

Aufgabe und Umgrenzung der Botanik. Die Wissenschaften, welche sich mit den Organismen (also den Tieren und Pflanzen, vgl. S. 1) beschäftigen, nämlich Zoologie und Botanik, verfolgen in der neueren Zeit dieselbe Art und Weise (Methode) der Untersuchung und gehen von denselben Grundanschauungen (Principien) aus. Diese Übereinstimmung in den Grundlagen beider Wissenschaften ist vollständig berechtigt, da man eingesehen hat, daß der Bildung sowohl des Pflanzen- als auch des Tierkörpers und den Lebensverrichtungen beider dieselben ursächlichen Erscheinungen zu grunde liegen.

Als man vor etwa 200 Jahren begann, die Betrachtung der Tiere und Pflanzen in das Gebiet des menschlichen Wissens hineinzuziehen, untersuchte man die Organismen zunächst in Bezug auf die Gestalt der Körperteile. Man fand, daß die Gestalt bei verschiedenen Tieren (oder Pflanzen) sehr ungleich ist, und man verwendete die aus dieser Körperverschiedenheit resultierenden Merkmale, um die Arten der Organismen von einander zu unterscheiden. Ferner verwandte man die aufgefundenen Merkmale zu einer gruppenartigen Anordnung der bekannten Tier- oder Pflanzenarten (vgl. S. 92). Die Anordnung geschah in der Weise, daß diejenigen, welche die meisten übereinstimmenden Merkmale besitzen, nahe neben einander gestellt sind; diejenigen, welche weniger übereinstimmende Merkmale haben (unähnlicher sind), weiter von einander entfernt stehen. So gewann man Anordnungen der Tiere oder Pflanzen, welche sich auf die körperlichen Eigentümlichkeiten gründeten; man nannte eine solche Anordnung ein System.

Für die Botanik waren es zumal Joseph P. Tournefort, Karl Linné, A. L. de Jussieu und A. P. de Candolle, für die Zoologie Linné, Jean Lamarck und Georges Cuvier, welche

das System ausbildeten. Der Schöpfer der neueren Systematik ist Linné; seine Werke sind auf diesem Gebiete grundlegend und muster-gültig.

Joseph Pitton de Tournefort wurde 1656 zu Aix in der Provence geboren, war seit 1683 Professor am Jardin des Plantes zu Paris, er starb in dieser Stadt im Jahre 1708. Sein Hauptwerk erschien 1700 und führt den Titel: „*Institutiones rei herbariae*“ (Satzungen der Kräuterkunde).

Karl Linnaeus (später wurde er geadelt und führte von da ab den Namen Karl von Linné) war 1707 zu Räsby in Schweden geboren, wurde 1741 zum Professor der Botanik an der Universität zu Uppsala ernannt; er starb daselbst 1778. Seine Schriften sind äußerst zahlreich, erschienen in vielen Auflagen (noch am Anfang unseres Jahrhunderts) und waren bis vor 40 Jahren für die Systematik fast unser maßgebend. Linné's wichtigstes Werk, welches ein neues System der drei Naturreiche entwirft, erschien 1735 in Folio: „*Systema naturae, sive regna tria naturae systematice proposita*“ (Das System der Natur oder die drei Naturreiche systematisch dargestellt).

Antoine Laurent de Jussieu, geboren 1748 zu Lyon, wurde 1770 Professor am Jardin des Plantes; gestorben zu Paris 1836. Von seinen Schriften sind für die Systematik der Pflanzen wichtig: „*Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*“ 1789. (Die Gattungen der Pflanzen nach natürlichen Ordnungen gruppiert). — „*Principes de la méthode naturelle des végétaux*“ 1824.

Augustin Pyrame de Candolle, 1778 zu Genf geboren, 1841 daselbst gestorben. Er begann das (fürzlich von seinem noch jetzt in Genf lebenden Sohne Alphonse de Candolle abgeschlossene) Werk von 17 Bänden: „*Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*“ 1824—1873. (Versuch eines natürlichen Systemes des Pflanzenreiches). Dieses sehr wichtige Werk enthält die systematische Anordnung der Dicotylen (vgl. S. 110) mit genauer Beschreibung aller bekannten Arten.

Jean Lamarck war 1744 zu Barentin in der Picardie geboren, wurde 1792 Professor der Naturgeschichte der niederen Tiere am Jardin des Plantes; er starb zu Paris 1829, nachdem er mehrere Jahre vorher erblindet war. Von seinen zahlreichen zoologischen und botanischen Werken erwähnen wir: „*Système des animaux sans vertèbres*“ (1801) und „*Philosophie zoologique*“ (1809).

Georges Cuvier wurde 1769 zu Mömpelgard in Württemberg geboren, kam früh nach Frankreich und wurde 1795 Professor an der Schule des Panthéon zu Paris. Er war nicht nur Zoolog, sondern auch ein einflussreicher Staatsmann, der nach einander mehrere wichtige Ämter bekleidete; er starb 1832 zu Paris in dem Augenblicke, als er zum Minister ernannt werden sollte. Sein Hauptwerk ist: „*Le règne animal distribué d'après son organisation*“.

Zu derselben Zeit, als man die Systematik der Tiere und Pflanzen bearbeitete, begannen auch einzelne Forscher den Lebenserscheinungen der Organismen größere Aufmerksamkeit zu schenken. Für die Tiere war zu dieser Erforschung bereits von dem griechischen Philosophen Aristoteles von Stagira der Grund gelegt worden; die Lebenserscheinungen der Pflanzen hatte man bis zum Schluß des 17. Jahrhunderts nicht in den Bereich der Betrachtungen gezogen. Hier waren es Marcello Malpighi und Nehemiah Grew, die den inneren Bau der Pflanzen und ihre Lebensvorgänge untersuchten, und ihnen schlossen sich bald Hales, Ingen-Housz und vornehmlich Théodore de Saussure an.

Aristoteles, der berühmteste Naturforscher der Griechen, wurde 384 v. Chr. zu Stagira geboren, er starb 322 zu Chalkis auf Euboea. Unter seinen zahlreichen Schriften finden sich viele Untersuchungen über Tiere, welche (im Mittelalter viel gelesen, aber nicht verbessert oder weitergeführt) lange die einzigen naturwissenschaftlichen Darstellungen waren.

Marcello Malpighi, geboren 1628 zu Crevalcuore bei Bologna, war seit 1656 Professor zu Bologna, Messina und Pisa. 1691 ward er zum Leibarzt des Papstes Innocenz XII. ernannt, er starb in Rom im Jahre 1694. Malpighi war sehr vielseitig, er war Arzt, Anatom und Physiolog; von ihm stammt die erste Pflanzenanatomie: „*Anatome plantarum*“ (1675).

Nehemiah Grew wurde 1628 zu Coventry in England geboren. Er studierte Medicin und war als Arzt thätig. Im Jahre 1677 wurde er zum Sekretär der königlichen Gesellschaft (Royal Society) von London ernannt. Er starb im Jahre 1711. Sein pflanzenanatomisches Werk führt den Titel: „*The anatomy of plants with an idea of a philosophical history of plants*“ (1672).

Stephan Hales wurde 1677 in Kent in England geboren, starb 1761. Er war zugleich Naturforscher und Theolog. Sein Hauptwerk über die Saftbewegung in den Pflanzen führt den Titel: „*Statical essays*“ (1727).

Jan Ingen-Housz, zu Breda in Holland 1730 geboren, war Arzt zu London und starb in der Nähe dieser Stadt im Jahre 1799. Er verfaßte: „*Experiments upon vegetables, discovering their great power of purifying the common air in the sunshine and of injuring it in the shade and at night*“ (1779).

Théodore de Saussure, der berühmteste ältere Pflanzenphysiolog, ward zu Gené 1767 geboren, er starb daselbst 1845. Sein wichtiges Werk erschien 1804: „*Recherches chimiques sur la végétation*“.

In der neuesten Zeit, d. h. seit etwa 1840, ist die Lehre von den Lebenserscheinungen der Organismen mehr und mehr erweitert worden. In Diejenigen, welche das Gebiet der wissenschaftlichen Botanik und Zoologie bearbeiten, stimmen darin überein, daß die Erkenntnis der Lebensvorgänge bei Tieren und Pflanzen die Hauptaufgabe der Wissenschaft darstellt.

Da aber die mannigfachen Äußerungen des Lebens an die einzelnen Körperteile oder Organe gebunden sind und durch das Zueinandergreifen dieser überhaupt hervorgerufen werden, so ist die richtige Erkenntnis derselben nur dann möglich, wenn die genaue Betrachtung des Organismenkörpers vorausgegangen ist. Die Lehre von der Gestalt der Tier- oder Pflanzenorgane dient daher als eine Vorbereitung für das Verständnis der Lebenserscheinungen.

Man teilt die Lehren der Zoologie wie der Botanik in zwei große Abteilungen (Disciplinen):

- 1) Morphologie oder Gestaltlehre,
- 2) Physiologie oder Funktionslehre.

1) Morphologie oder Gestaltlehre im weitesten Sinne umfaßt alle diejenigen Lehren, welche sich auf die Gestalt irgend eines Teiles der Organismen beziehen. Die Morphologie beschäftigt sich sowohl mit den inneren als auch mit den äußeren Körperteilen. Folge-

richtig sollte sie mit den einfachsten, beziehungsweise kleinsten Theilen beginnen und in ihrem weiteren Verlaufe untersuchen, wie diese sich zu immer complicierteren Organen zusammensetzen. Auf diese Weise sollte sie schließlich zu dem Begriff des Organismus selbst gelangen. Allein diesem eigentlich richtigen Gange setzen sich in einem elementaren Lehrgebäude viele Schwierigkeiten entgegen. Hier empfiehlt es sich, die Lehre von den äußeren Organen vorauszuschicken, da dieselbe viel leichter verständlich ist, als die der inneren Organe. — Wir theilen daher hier die Morphologie in folgende drei Abtheilungen:

- a) Äußere Morphologie (äußere Gestaltlehre) oder Gestaltlehre im engeren Sinne (Organographie).
- b) Innere Morphologie oder Anatomie.
- c) Vergleichende Morphologie, nebst Systematik.

a. Die äußere Morphologie (Organographie) beschäftigt sich mit der Gestalt der äußeren, größeren Körperabschnitte der Organismen, bei den Pflanzen z. B. mit den verschiedenen Formen der Blätter, Blüten u. s. w. Sie lehrt aus diesen Betrachtungen den umfassenden Begriff Blatt, Blüte u. s. w. bilden und vereinigt schließlich alle jene Begriffe zu der Einheit Organismus. Die Organographie der Pflanzen ist uns bereits bekannt (vgl. Erster Abschnitt).

b. Die Anatomie oder Morphologie der inneren Organe lehrt die Zusammensetzung der in der äußeren Morphologie bereits besprochenen Organe aus einzelnen, kleineren und kleinsten Theilen kennen. Sie geht folgerichtig von den kleinsten erkennbaren Theilen der Organismen aus, macht uns mit der Natur dieser Elementarteile bekannt, lehrt uns, wie diese sich an einander fügen und größere Organe bilden. Da die Elementarteile zu klein sind, um mit dem bloßen Auge gesehen zu werden, so ist die Anatomie hauptsächlich erst in der neueren Zeit ausgebildet worden, seitdem man hinreichend starke Vergrößerungsgläser oder Mikroskope*) besitzt.

c) Vergleichende Morphologie und Entwicklungsgeschichte. Die allgemeine Morphologie (und Anatomie) kann ihre Untersuchungen an jeder beliebigen Tier- oder Pflanzenform machen und ist im Grunde genommen von der größeren oder geringeren Anzahl verschiedener Arten (vgl. S. 93) ganz unabhängig. Die vergleichende Mor-

*) Das zusammengesetzte Mikroskop wurde zu Ende des 16. Jahrhunderts von Hans und Zacharias Janssen, zwei Brillenschleifern zu Middelburg in Holland erfunden; wesentlich verbessert wurde es in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts durch Amici (1827) und Hugo von Mohl (1846).

phologie (mit Inbegriff der vergl. Anatomie) untersucht das selbe Organ bei einer ganzen Reihe verschiedener Tiere oder Pflanzen. Sie berücksichtigt nicht nur die Form und Beschaffenheit (Textur) desselben, sondern auch seine Stellung im oder am Körper und die Anzahl der es bildenden, kleineren Theilchen. Dabei macht sie die Beobachtung, daß der gleiche Körperteil bei verschiedenen Organismen seiner Bildung nach sehr ungleich sein kann. Auf diese Erfahrung gestützt, stellt sie Gleichartiges zusammen, sondert Ungleichartiges ab und gewinnt so Reihen, deren äußerste Glieder (Extreme), mit einander verglichen, sehr unähnlich sind, die aber doch durch dazwischen stehende Mittelstufen, Übergänge, verknüpft werden.

In sehr vielen Fällen genügt es jedoch nicht, das fertige Organ bei verschiedenen Wesen zu vergleichen, sondern es ist oft nötig, dieses während des Auswachsens, während seiner Entwicklung und zwar auf allen Stufen zu betrachten. Letzteres thut die Entwicklungs-geschichte; sie ist ein wichtiger und unentbehrlicher Zweig der vergleichenden Morphologie. Sie kann unter anderem auch viele wichtige Merkmale aufdecken, welche bei vollständig ausgewachsenen Organen nicht mehr zu bemerken sind.

Auf die angegebenen Weisen gelangt schließlich die vergleichende Morphologie zu dem umfassenden Begriff irgend eines Organes, welcher sich von dem gleichen Begriff der reinen (nicht vergleichenden) Morphologie dadurch unterscheidet, daß er anzusehen ist als eine Folgerung, die aus vielen, mit einander verknüpften Beobachtungen gezogen wurde. Der entsprechende Begriff der reinen Morphologie hingegen wurde durch eine einzige Beobachtung erhalten.

Beschreibt man z. B. irgend eine Pflanze in allen Theilen auf das Genaueste, wobei man selbst die feinsten Organe berücksichtigen kann, so hat man damit nur eine Aufgabe der reinen Morphologie gelöst. Vergleicht man aber (selbst in der rohesten Weise) die verschiedenen Arten der Stengel unter einander und gewinnt dadurch den umfassenden Begriff „Stengel“ (vgl. S. 8—13), so tritt man damit in das Gebiet der vergleichenden Morphologie ein und ist in diesem letzten Falle wissenschaftlicher zu Werke gegangen, als im ersten. — Eine wirklich wissenschaftliche Behandlung der Morphologie und Anatomie ist nur auf vergleichendem Wege möglich.

Überblickt nun die vergleichende Morphologie die an allen Theilen des Tier- oder Pflanzenkörpers gemachten Beobachtungen, so findet sie, daß sie die Organe von zwei Gesichtspunkten aus betrachten kann. Sie erkennt nämlich, daß sich die Organe vergleichen lassen:

1) Nach ihrem Aufbau, ihrer Beschaffenheit (Textur), ihrer Lage am oder im Körper und nach ihrer Entwicklung. Alle diejenigen Organe, welche in diesen Merkmalen übereinstimmen (morphologisch vergleichbar sind), heißen gleichwertige oder homologe Organe.

2) Nach ihrer Verrichtung (Leistung, Funktion), welche

sie beim Leben des Organismus zu vollbringen haben. Alle diejenigen Organe, welche nach ihren Leistungen verglichen werden können (physiologisch vergleichbar sind), heißen ähnliche oder analoge Organe.

Gleichwertige oder homologe Organe sind ihrer äußeren Form nach häufig sehr unähnlich; dasselbe homologe Organ kann bei den verschiedenen Organismen die verschiedenste äußere Gestalt besitzen. Es stimmt aber in seinem Aufbau, seiner Lage am oder im Körper bei allen Organismen überein.

Die Vorderbeine der Säugetiere, die Flügel der Vögel und die Brustflossen der Fische sind homologe oder gleichwertige Organe, für welche wir den gemeinschaftlichen Namen Vordergliedmaßen oder Vorderextremitäten besitzen. Ihre äußere Form, welche sich nach den von den einzelnen zu vollbringenden Leistungen richtet, ist bei allen sehr verschieden. Sie stimmen aber überein in ihrem Aufbau: es finden sich z. B. bei jenen drei Organen vollständig entsprechende Knochen, und ihr Sitz am Körper, ihr Verhältnis zur Wirbelsäule ist in allen drei Fällen gleich. — Ebenso sind Pflanzenhaare und Dornen (vgl. S. 74 bis 76) homologe Organe von großer äußerer Formverschiedenheit.

Ähnliche oder analoge Organe sind ihrer äußeren Form nach mit einander meist übereinstimmend; dasselbe analoge Organ kann aber bei den verschiedenen Organismen den verschiedenartigsten Aufbau, die verschiedenste Lage am oder im Körper besitzen.

Die Flügel der Vögel und die Flügel der Insekten sind ähnliche oder analoge, also ihrer Verrichtung nach vergleichbare Organe. Beide dienen zum Fliegen und besitzen dementsprechend eine ähnliche äußere Gestalt. Sie sind aber nach ihrem (anatomischen) Bau, ihrer Stellung am Körper u. s. w. keineswegs mit einander zu vergleichen. — Stengelranken und Blattranken (vgl. Figur 19 u. 48 a. S. 13 u. 28) sind analoge Organe; beide sind Haftorgane von äußerlich sehr ähnlicher Gestalt. Wir wissen aber, daß die ersten Stengel- die letzten Blattteile sind. — Organe, welche zugleich gleichwertig und ähnlich sind, sind beispielsweise die „Flügel“ der Fledermäuse und die Flügel der Vögel.

Im gewöhnlichen Leben bezeichnet man die analogen Körperteile meist durch dieselben Namen, während die homologen Teile häufig verschiedene Namen haben.

Für die vergleichende Morphologie ist der Aufbau, die Lage am Körper u. s. w. der Organe, also die Gleichwertigkeit oder Homologie die Hauptsache. Nebensache ist von diesem Gesichtspunkte aus die Leistung und die dadurch bedingte äußere Form, also die Ähnlichkeit oder Analogie.

Die vergleichende Morphologie ordnet die Organe nach den Homologien, nicht nach den Analogien.

Wir unterscheiden deshalb im ersten Abschnitt die Organe des Pflanzenkörpers in Wurzel-, Stengel-, Blatt- und Haargebilde und besprachen z. B. unter den Stengelgebilden die Stengelranken (S. 13), unter den Blattgebilden die Blattranken (S. 28), — nicht etwa beide Haftorgane neben einander (vgl. auch Dornen und Stacheln S. 13 u. 75).

Vergleicht man bei den bekannten Organismen alle sich an ihrem Körper findenden homologen Organe, so bemerkt man, daß sich

bei manchen zugleich eine Anzahl dieser Organe vorfindet und daß sie in ihrem Bau mehr oder weniger übereinstimmend sind. Organismen mit vielen und übereinstimmenden homologen Organen bezeichnen wir als verwandte. Der größere oder geringere Grad der Verwandtschaft richtet sich nach der Anzahl und Übereinstimmung der Homologien.

Ordnet man auf Grund dieser Verwandtschaft Tiere und Pflanzen in eine Reihe zusammen, so stellt diese das System (S. 92 und 224) dar. Das System stützt sich auf die Resultate der vergleichenden Morphologie (und Entwicklungsgeschichte) und ergiebt sich aus der Betrachtung aller uns zugänglichen Homologien.

Daraus geht hervor, daß nur ein solches System Berechtigung hat, welches alle Körpereigentümlichkeiten der Organismen im ausgewachsenen und im werdenden Zustande berücksichtigt (natürliches System). Alle Systeme, welche einseitig auf einzelne Körpereigentümlichkeiten gegründet sind (künstliche Systeme), sind zu verwerfen. — Ebenso ist es klar, daß Analogien zum Aufbau eines Systemes überhaupt nicht verwendet werden dürfen. So wäre es z. B. ganz falsch, die Walfische wegen ihrer Flossen zu den Fischen zu stellen (wie es Aristoteles gethan hatte) oder (wie Tournefort und Andere) die Pflanzen in Bäume, Sträucher und Kräuter einzuteilen.

2) Physiologie oder Funktionslehre im weitesten Sinne begreift alle diejenigen Lehren in sich, welche sich auf die Erkenntnis des Lebens der Organismen beziehen. Mit dem Ausdruck Leben bezeichnen wir die Summe aller Lebensäußerungen oder Lebenserscheinungen, d. h. diejenigen Vorgänge, welche, unter einander in innigster Verbindung stehend, die Erhaltung des Organismus zur Folge haben. Das plötzliche Aufhören aller Lebensäußerungen nennen wir den Tod: seine unmittelbarste Folge ist das Zerfallen der organisierten Körperteile in nicht organisierte, chemische Verbindungen (Gasarten) unter Einfluß des atmosphärischen Sauerstoffes (Verwesung, langsame Verbrennung). Den Lebenserscheinungen liegen als letzte Ursachen physikalische und chemische Vorgänge (Molekularbewegungen) zu Grunde. Die eigentlichen Träger der Lebensäußerungen sind die kleinsten Körperteile, die Elementarteile. Aus diesem Grunde muß die Physiologie von der Betrachtung der Lebensvorgänge in den kleinsten Teilen, den Zellen, ausgehen, und daran die Erforschung derjenigen complicierteren Proceßreihen, bei denen eine große Zahl von Zellen gemeinsam zusammenwirkt.

Die Physiologie kann sich aber auch damit beschäftigen, die Leistung, die Funktion äußerer, größerer Organe zu untersuchen, indem sie die Betrachtung der kleinsten Teile außer Acht läßt. Sie beschränkt sich hierbei nicht einzig darauf, die Leistung gewisser Organe zu entdecken, sondern sie prüft gleichzeitig auch, welchen Einfluß die umgebenden Medien auf die Ausbildung dieses oder jenes Organes ausgeübt haben. Dieser Zweig der Physiologie hat uns

bereits im vorigen Abschnitte beschäftigt; man pflegt ihn mit dem Namen Biologie*) (Lehre von der funktionellen Bedeutung morphologischer Eigenschaften) zu bezeichnen.

Die Physiologie, die Lehre von den Lebensprocessen, stützt sich auf Physik und Chemie einerseits, auf Morphologie und Anatomie andererseits. Ihre Grundlage bildet der Versuch oder das Experiment. Das Experiment befähigt uns, die natürlichen Vorbedingungen, welche für das Auftreten eines gewissen Lebensprocesses erforderlich sind, abzuändern (zu modificieren), und dadurch den Verlauf des Processes, welchen er unter gewöhnlichen (normalen) Verhältnissen nehmen würde, nach dieser oder jener Richtung hin zu verändern. Das Experiment gestattet uns also, die Anzahl von Beobachtungen, welche ohne den Versuch möglich sind, beliebig zu vergrößern, um so zur Erkenntnis des Wesentlichen und Unwesentlichen zu gelangen und durch richtige Schlüsse zu finden, welches der gewöhnliche (normale) Verlauf dieses oder jenes Processes ist. Die erste Vorbedingung für die richtige Erkenntnis eines Lebensprocesses ist daher, daß die zu seiner Erforschung angestellten Experimente in passender Folge an einander gereiht und fehlerfrei ausgeführt werden. — In der neueren Zeit ist die Physiologie der Pflanzen ganz und gar zu einer Experimentalphysiologie geworden, welche begründet wurde von dem bereits genannten Théodore de Saussure, und deren Ausbau hauptsächlich durch Nägeli und Sachs geschah.

Théodore de Saussure behandelte in seinem bereits erwähnten Werke (S. 226) vornehmlich die Prozesse der Ernährung und der Atmung und lieferte zuerst vollständige und zweckentsprechende Versuchsreihen.

Julius von Sachs, geboren 1832 zu Breslau, jetzt Professor der Botanik zu Würzburg, untersuchte die chemischen Vorgänge bei der Keimung der Samen, das Wachstum der Wurzel und des Stengels (die Mechanik des Wachstums), die Einwirkungen, welche Licht und Wärme auf dasselbe ausüben u. a. — Seine Hauptwerke sind: „Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen“ 1866 und „Lehrbuch der Botanik“ 1874.

Während wir die Morphologie in reine und vergleichende Morphologie spalten, ist eine solche Trennung im Gebiete der Physiologie zur Zeit nicht möglich. Wir besitzen heutzutage nur die reine Physiologie, während die Schaffung einer vergleichenden Physiologie der Zukunft überlassen bleiben muß. Augenblicklich sind die Forscher noch zu sehr durch den Ausbau der reinen Physiologie in

*) Übrigens werden die Bezeichnungen Biologie und Physiologie auch als gleichbedeutend gebraucht. Das Wort Physiologie bedeutet wörtlich übersetzt Lehre vom Wachstum (*ἡ φύσις* von *φύω* wachsen lassen, aufbauen und *ἡ λόγος* die Wissenschaft), während Biologie Lehre vom Leben (*ἡ βίος* das Leben) bedeutet. — Die Zoologie besitzt noch einen anderen Zweig der Physiologie, die Psychologie (*ἡ ψυχή* die Seele, der Geist) oder die Lehre von den Nerventhätigkeiten, welche die Botanik natürlich nicht kennt.

Anspruch genommen, und es darf bei der Jugend der physiologischen Wissenschaft nicht Wunder nehmen, daß ein vergleichender Zweig der Disciplin noch nicht existiert. — Ubrigens hat die Biologie in der neuesten Zeit bereits einige beachtenswerte Schritte zur Schaffung eines vergleichenden Zweiges gethan.

I. Die Lehre von der Zelle.

1. Begriff der Zelle.

Wenn man den Stengel einer krautigen Pflanze, z. B. der Kürbispflanze quer durchschneidet und mit den Fingern einen gelinden Druck auf ihn ausübt, so preßt man daraus eine geringe Menge schleimiger Flüssigkeit hervor, welche man ganz allgemein als den Saft der Pflanze bezeichnet. Der Stengel ist also im Innern nicht überall gleichartig (nicht homogen), sondern er wird gebildet aus festen und flüssigen Bestandteilen; er besitzt eine ihm eigentümliche Struktur. Sucht man mit einem scharfen Messer ein möglichst dünnes Scheibchen von dem genannten Stengel zu gewinnen und hält es (etwa zwischen zwei Glasplatten) gegen das Licht, so bemerkt man schon mit unbewaffnetem Auge, deutlicher noch mit der Lupe, daß es aus einem maschigen Gewebe besteht, es hat eine entfernte Ähnlichkeit mit einem lockeren Gaze- oder Tüllgewebe. Verfertigt man auch einen Längsschnitt durch den Stengel, so ergibt sich ein ähnliches, gleichfalls ein maschiges Gewebe darstellendes Bild.

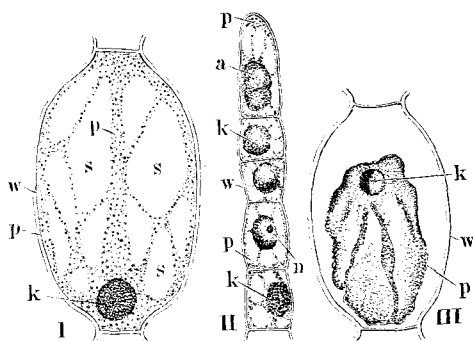
Wendet man zur Untersuchung der beiden genannten Schnitte ein genügend stark vergrößerndes Mikroskop an, so beobachtet man, daß in jeder Masche des Stengelgewebes eine kleine Menge trüber Flüssigkeit befindlich ist. Der beim Quetschen aus dem Stengel hervorquellende Saft ist eben diese, in den beschriebenen Maschen verteilte Flüssigkeit.

Es besteht nämlich der betrachtete Stengel wie jeder andere Pflanzenteil aus einer sehr großen Menge sehr kleiner Bläschen, welche dicht an einander gelagert sind. Jedes dieser Bläschen ist allseitig geschlossen durch eine zarte Haut; es ist im Innern mit einer etwas zähen, leimartigen Flüssigkeit angefüllt. Die Bläschen führen den Namen Zelle. Jeder Pflanzenteil besteht aus einer sehr großen Anzahl sehr kleiner (mikroskopischer) Zellen.

Der Name Zelle wurde für die Bläschen angewandt, weil ein derartiges Gewebe im Äußeren einige Ähnlichkeit mit den Wachszellen der Bienen besitzt.

Nach diesen orientierenden Bemerkungen müssen wir uns zunächst mit den Teilen der Zelle im allgemeinen bekannt machen. Sehr geeignete und leicht zu präparierende Objekte bieten uns für diesen Zweck manche Haare von Pflanzen, welche aus einer einzigen Reihe perlschnurartig an einander gefügter Zellen bestehen. Man braucht sie nur mit einem Messerchen von der Pflanze zu trennen und in einen Wassertropfen zwischen zwei Glasplättchen zu bringen, um sie für die Beobachtung sofort verwenden zu können. — Wir betrachten hier die zierlichen Haare, welche zahlreich an den Staubfäden der Tradescantie (*Tradescantia virginica*) stehen und uns den Bau ihrer Zellen auf das deutlichste zeigen. (Figur 323). Jede Zelle hat die Gestalt eines Ellipsoïdes

(I); an den schmalen Seiten hängt sie mit der vorhergehenden und der nächstfolgenden Zelle zusammen. Sie ist ringsumgeschlossen von einer sehr zarten, farblosen Haut, der Zellhaut (w), welche unter dem Mikroskope als eine doppelt contourierte Linie erscheint. Der von der Zellhaut umschlossene Hohlraum heißt das Zellinnere. Das Zellinnere ist größtenteils erfüllt von einer etwas



323.

Zellen aus den Staubgefäßhaaren von *Tradescantia virginica*. I ausgewachsene Zelle; II Endzellen eines sehr jungen Haares; III alte Zelle nach Behandlung mit Alkohol. — w Zellhaut, p Protoplasma, s Zellsträume, k Zellkern, n Kerntörperchen, a Zellkern, in Teilung begriffen. — Vergr. 600.

trüben, zähen, dickflüssigen Masse (p), in welcher kleinere und größere Körnchen gelagert sind; sie heißt das Plasma oder das Protoplasma*). Das Protoplasma ist eine Art Flüssigkeit und kein fester Stoff; im vorliegenden Falle kann man dieses leicht daran erkennen, daß es sich in strömender Bewegung befindet, ein Zustand, der unter dem Mikroskope sehr leicht zu beobachten ist. An einer Stelle, gewöhnlich in der Nähe der Wand, liegt eine kugelförmige, ziemlich dichte Masse, der Zellkern (k). Dieser ist jedoch nicht, wie etwa aus seinem Namen hervorgehen möchte, hart, sondern weich und plastisch (d. h. fähig, durch Druck und dergl. die Form zu verändern), wie wir später genauer sehen werden. Zumal bei noch jungen Zellen (II) füllt

*) Griechisch: τὸ πλάσμα das Gebildete, Geformte (von πλάσσω formen, gestalten, bilden); πρῶτος der erste, früheste — also Protoplasma = das zuerst Gebildete.

er oft einen sehr großen Raum im Zellinnern aus (k). Häufig läßt sich auf seiner Oberfläche ein etwas dunklerer Fleck wahrnehmen, das Kernkörperchen (Hn). Außer Protoplasma und Zellkern erblickt man in der Zelle noch größere und kleinere Hohlräume (s), welche Sasträume oder Vacuolen genannt werden; sie enthalten eine klare, wasserartige Flüssigkeit und werden von einander durch bandförmige Protoplasamassen (Protoplasmaabänder) getrennt (I, II). Die in den Vacuolen enthaltene, wässrige Flüssigkeit läßt sich durch geeignete, wasserentziehende Mittel (starker Alkohol, Schwefelsäure, Glycerin) entfernen. Abbildung III zeigt uns eine ähnliche Zelle wie I, welche einige Sekunden in absolutem Alkohol gelegen hatte: die wässrige Zellflüssigkeit ist zum größten Teile aus ihr entfernt und in Folge dessen hat sich das Protoplasma (p) zu einem unregelmäßigen, sackartigen, den Zellkern k umschließenden Gebilde zusammengezogen (contractiert), die Zellwand (w) ist dadurch sehr deutlich sichtbar geworden. — Protoplasma, Zellsaft und Zellkern sind die Bestandteile, welche sich regelmäßig in der Zelle finden. Außer diesen constant vorkommenden Zelleinschlüssen finden sich häufig und in gewissen Arten von Zellen noch andere, oft feste Inhaltstoffe, Körnchen und dergl. vor, welche später genauer betrachtet werden sollen. Wir gehen zunächst zur eingehenderen Besprechung der constant vorkommenden Zellteile über.

Die heutige Ansicht von dem Wesen der Pflanzenzelle wurde in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts hauptsächlich durch Hugo von Mohl begründet. — H. v. Mohl wurde 1805 zu Stuttgart geboren; er starb 1872 zu Tübingen. Von seinen sehr zahlreichen Schriften sind für die Zellehre besonders wichtig: „Grundzüge zur Anatomie und Physiologie der vegetabilischen Zelle“ 1851 und „Vermischte Schriften botanischen Inhalts“ 1845.

2. Die Zellhaut.

Bis vor nicht langer Zeit war man der Meinung, daß die Zellhaut bei allen Zellen angetroffen werde. Es stellte sich jedoch alsbald heraus, daß in einigen wenigen Fällen Zellen vorkommen, welche einer Zellhaut ganz und gar entbehren. So bestehen beispielsweise die niedersten bekannten Wesen, die Amöben, aus einem in Wasser lebenden Tröpfchen Protoplasma, welches nicht von einer Zellhauthülle umgeben ist. Gleichwohl müssen wir dieses Gebilde als eine Zelle bezeichnen, denn es hat alle Eigenschaften einer solchen: es saugt von außen Wasser auf, bildet dadurch im Innern Vacuolen; es besitzt gewöhnlich einen Zellkern; es vermehrt sich durch Teilung, gerade so wie andere Zellen.

Auch bei höheren Pflanzen finden sich bisweilen in sehr jungen Organen zellhautlose, nur aus einem Protoplasmatröpfchen bestehende Zellen, welche man im Gegensatz zu den von einer Haut umschlossenen als nackte Zellen bezeichnet. Wir

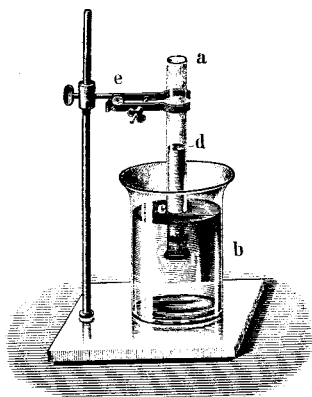
sehen hieraus, daß, wenn auch bei den meisten Zellen eine Haut vorhanden ist, diese dennoch kein unbedingt wesentliches Zubehör der Zelle darstellt. Der Vergleich der Zelle mit einer Zelle des Bienenstockes ist aus diesem Grunde nicht ganz zutreffend.

Wo, wie gewöhnlich, die Zelle von einer Haut umschlossen ist, da verdankt letztere ihren Ursprung stets dem Protoplasma. Sie wurde, als sich die Zelle noch in einem sehr jugendlichen Zustande befand, als sich die Zelle durch Teilung aus einer anderen bildete, aus dem Protoplasma niedergeschlagen.

In der Jugend stellt jede Zellhaut ein äußerst feines, dünnes und durchsichtiges Häutchen (eine Membran) dar, welches aus einem eigentümlichen Stoffe, dem Zellstoffe oder der Cellulose besteht. Dieses junge Zellhäutchen besitzt die Eigenschaft, Wasser und anderen Flüssigkeiten den Durchtritt zu gestatten, ohne daß es irgend welche, auch noch so kleine Öffnungen oder Löcher besäße. Die junge Zellhaut ist für die genannten Flüssigkeiten durchdringbar (permeabel). Jene Flüssigkeiten können also aus einer Zelle in die andere wandern, obgleich diese von der Zellhaut allseitig (continuirlich) umschlossen ist. (Vergl. S. 236).

Der Zellstoff oder die Cellulose ($C_6H_{10}O_5$) ist ein aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehender organischer Körper, welcher unter die Gruppe der Kohlehydrate gerechnet wird. Gewisse Papierarten, z. B. Filtrierpapier, bestehen aus fast reinem Zellstoff.

Daß eine aus Zellstoff bestehende Membran für gewisse Flüssigkeiten durchdringbar ist, ohne daß sie irgend welche für uns wahrnehmbare Öffnungen besitzt, läßt sich durch folgenden Versuch beweisen. (Figur 324). Ein beiderseits offener, etwa 15 cm langer und 2 cm weiter Glaszylinder (a) wird am unteren Ende (f) mit angefeuchtetem Pergamentpapier (welches fast reine Cellulose ist) überbunden, so daß dieses, straff ausgespannt, die Öffnung vollständig luftdicht schließt. So vorgerichtet, soll der Zylinder eine künstliche Zelle darstellen, welche man bis zur Höhe c mit einer concentrirten Lösung von Kupfervitriol (Kupfersulfat) füllt und durch eine passende Klammer (e) senkrecht in ein weiteres Gefäß mit Wasser (b) tauchen läßt, und zwar so weit, daß die Niveaus innerhalb und außerhalb der Röhre a gleich hoch (bei c) stehen. Man überläßt nun den Apparat einige Tage sich selbst und findet dann, daß die Flüssigkeit im Zylinder a bis d gestiegen ist und daß die Flüssigkeiten innerhalb und außerhalb von a gleichmäßig hellblau geworden sind. Es sind nämlich während der Versuchszeit folgende Vorgänge eingetreten: Ein Teil des Wassers aus b ist durch die Membran f in a eingebrungen, wodurch das Niveau bis d gestiegen ist. Gleichzeitig ist eine Quantität der blauen Kupfervitriollösung durch f in b eingebrungen und zwar genau so viel, bis die Flüssigkeiten



324.

Diffusionsapparat.

in a und b gleichmäßig concentrirt waren. Die Flüssigkeiten sind gegenseitig diffundiert; es hat eine Diffusion beider Flüssigkeiten stattgefunden. Von a nach b hat ein Austreten (eine Exosmose), von b nach a ein Eintreten (eine Endosmose) stattgefunden. — Untersucht man später die Membran f, so findet man sie nach wie vor ohne jegliche, auch noch so kleine Öffnungen.

Die ursprüngliche (primäre), aus Zellstoff bestehende Zellmembran tritt zuerst als eine ganz zarte, aus einzelnen, an einander gelagerten Körnchen bestehende Platte (Zellplatte) auf, sehr bald aber verschmelzen diese zu einer zusammenhängenden, quellbaren Cellulosemembran (vgl. S. 258).

Die fertige Primärmembran der Zelle ist ursprünglich stets ein dünnes, elastisches und (wie erwähnt) im höchsten Grade ductiles Zellstoffhäutchen. Diese Membran besitzt die Eigenschaft, während ihres späteren Lebens zu wachsen. Das Wachstum hat einerseits zur Folge, daß die Zellhaut sowohl nach Länge und Breite als auch nach der Dicke an Volumen zunimmt, andererseits tritt während des Wachstums eine Reihe physikalischer und chemischer Veränderungen derselben ein. Mit der Vergrößerung des Volumens (vorzüglich beim Dickenwachstum) ist eine erhöhte Festigkeit der Zelle verbunden, durch die physikalischen und chemischen Metamorphosen, denen sie in späteren Zeiten unterliegt, nimmt sie Eigenschaften an, die sie in jedem gegebenen Falle für die zu vollbringenden Leistungen (Funktionen) geschickt macht.

Zellhäute, welche durch ein namhaftes Dickenwachstum einen gewissen Umfang und eine gewisse Widerstandsfähigkeit erlangt haben, pflegt man als Zellwände zu bezeichnen.

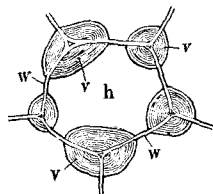
1) Art des Wachstums. Den Vorgang des Wachstums in der Zellhaut hat man sich so zu denken, daß aus dem Protoplasma kleinste Teilchen (Moleküle), z. B. von Zellstoff, in die Zellhaut wandern und innerhalb derselben abgelagert werden (Wachstum durch Intussusception). Findet die Einlagerung neuer Moleküle in tangentialer Richtung statt, so ist die Folge davon ein Flächenwachstum der Zellhaut, während ein Dickenwachstum eintritt, wenn sich die Moleküle in radialer Richtung ablagern.

Wäre die Zellhaut ihrer Struktur nach ganz gleichartig und dicht, so könnte eine solche Einlagerung wohl schwerlich vor sich gehen. Man hat aber durch genaue Untersuchungen und reifliche Überlegungen gefunden, daß der Bau der Zellhaut etwa folgender ist: Man denke sich die kleinsten Teilchen (Moleküle) der Zellhaut, die also aus Cellulose bestehen, als kleine Kügelchen, welche allseitig von einer Wasserhülle umgeben sind. Liegen die kleinsten Teilchen in der Zellhaut übereinander und neben einander, so wechseln in dieser kleine Portionen Wasser und feste Substanz regelmäßig mit einander ab. Ist der Zwischenraum zwischen zwei Zellstoffmolekülen etwas größer als der Durchmesser eines

Moleküles, so ist einem, in dem umgebenden Protoplasma enthaltenen, kleinsten Zellstoffteilchen die Möglichkeit gegeben, sich zwischen diese beiden Moleküle einzuschieben. Findet ein solches molekülweises Einschleichen sehr oft statt, so vergrößert sich der Umfang der Zelhaut; die Zelhaut wächst. — Hieraus geht also hervor, daß der Proceß des Wachstums einer Zelhaut nicht durch einfaches Anlagern (durch Apposition, wie man früher annahm), sondern durch Einlagerung, durch Einschlebung neuer Moleküle zwischen die bereits vorhandenen (durch Intussusception) vor sich geht. Das Wachstum ist eine Folge der Diffusion gewisser Flüssigkeiten des Protoplasmas durch die Zelhaut.

2) Verdickung, Verholzung, Verforkung. Bei der Volumzunahme einer Zellwand kann erstens der Fall eintreten, daß die Wand wenigstens ihrer chemischen Beschaffenheit nach sich nicht verändert, daß also die ausgewachsene Wand aus Zellstoff besteht. Nimmt hierbei die Zellwand an Dicke zu (und zwar auf Kosten des Zelllumens), so bezeichnet man den Proceß als Zellwandverdickung. Die Zellwandverdickung kann entweder in der ganzen Wand gleichmäßig stattfinden, oder es tritt lokale Verdickung ein, d. h. es hört die Einlagerung von Zellstoffteilchen an gewissen Stellen zu einer gegebenen Zeit auf, während sie an anderen Stellen noch länger fort-dauert. Diese letzten Stellen zeichnen sich dann durch bedeutenderes Volumen vor den anderen aus.

Ein Beispiel für eine solche, partielle Zellverdickung liefern manche als Collenchymzellen bezeichnete Zellformen. Die Collenchymzelle ist eine Parenchymzelle (s. unten), deren Wand in den Zellwinkeln verdickt ist, also an den Stellen, wo zwei Wände zusammenstoßen. Figur 325 stellt eine Collenchymzelle aus dem Stengel der bekannten Zimmerkalla (*Richardia africana*) dar. Sie ist auf dem Querschnitt fünfeckig; mit den benachbarten Zellen ist sie so vereinigt, daß je drei Zellwände an einem Punkte zusammenstoßen. An diesen Stellen findet sich regelmäßig eine Verdickung von der Form wie sie *vv* darstellt, an der immer drei Zellen teil nehmen, und die der Längsachse der Zelle entlang läuft. Der mittlere Teil der Zellwände (*ww*) ist nicht verdickt. Diese Verdickungsart verleiht den Collenchymzellen ein äußerst typisches Aussehen.



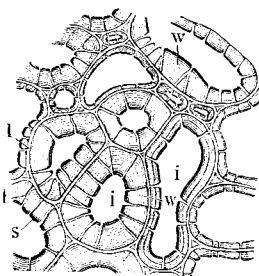
325.

Der Vorgang der Zellwandverdickung ist gewöhnlich mit tiefgreifenden Veränderungen (Metamorphosen) der Zellwand verbunden, wodurch die Wand physikalisch wie chemisch verändert wird und wesentlich andere Eigenschaften annimmt. In vielen Fällen erreicht sie durch diese Metamorphosen einen hohen Grad von Elasticität, in anderen verliert sie dadurch die Fähigkeit der Membrandiffusion etc. Die beiden wichtigsten derartigen, von Meta-

Collenchymzelle aus dem Stengel von *Richardia africana*. — *w* unverdickte Zellwand, *v* Verdickungen derselben, *h* Zellinneres; Vergr. 600.

morphosen begleiteten Verdickungsarten der Zellwände bezeichnet man als Verholzung und Verförfung.

Die Verholzung der Zellwand besteht in Folgendem. Indem die Zellwand durch Intussusception wächst, differenziert sie sich zuerst in zwei, später sogar in drei Schichten. Zuerst tritt an Stelle der Primärhaut (S. 236) die sogenannte Mittellamelle (I Figur



326.

Eine Gruppe verholzter Porenelementen aus der äußeren Fruchthülle (Episarp, vgl. S. 66) einer unreifen Walnuß (*Juglans regia*); Vergr. 600. — i Zellinneres, l Mittellamelle, w Mittelschicht, aus Holzstoff bestehend, s innere Verdickungsschale, t Tüpfel (s. unten).

326) auf, und von dieser differenziert sich sehr bald die Innenschicht (innere Verdickungsschale, s). Beide sind chemisch von der primären Zellstoffhaut unterschieden. Zwischen ihnen bildet sich allmählich eine Mittelschicht (w), welche sie gewöhnlich an Mächtigkeit weit übertrifft. Diese besteht aus Holzsubstanz (Lignin), einem der Cellulose zwar ähnlichen, aber keineswegs identischen Stoffe. Diese drei „Verdickungsschichten“ sind bei sehr vielen Zellen leicht zu erkennen (vgl. Figur 328 a. S. 243 und Figur 329 a. S. 244). Die Mittelschicht erscheint gewöhnlich als aus einer großen Anzahl concentrischer Schichten bestehend.

Der durch die Verholzung hervorgebrachte Haupteffekt ist der, daß die Zelle viel härter, viel widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse wird, freilich büßt sie dadurch viel von ihrer ursprünglichen Elasticität ein. Das Protoplasma ist nicht befähigt, die verdickten Stellen der verholzten Zellwand zu durchdringen, während sie dem Wasser einen ungehinderten Durchtritt gestatten.

Die Schichtenbildung in der mittleren Verdickungsschale hat ihren Grund in der ungleichen Verteilung des Wassers innerhalb derselben. Es wechselt regelmäßig eine hellere Schicht mit einer dunkleren ab. Die helleren Schichten sind wasserreicher, d. h. ihre Moleküle sind durch größere Wasserhüllen von einander getrennt, während die dunkleren Schichten wasserärmer sind, also aus dichter gelagerten Molekülen bestehen und weniger Wasser in den Zwischenräumen beherbergen.

Die Verförfung der Zellwand beruht auf einem ähnlichen Proceß wie die Verholzung. Auch in diesem Falle erleidet die sich verdickende Zellwand eigentümliche Veränderungen, sie wird in Korkeffstoff oder Suberin umgewandelt. Sie ist nun sehr elastisch, undurchdringlich für Wasser und Luft, und stellt, da sie auf oder dicht unter der Oberfläche von Pflanzenorganen vorkommt, eine Schutzschicht gegen äußere Einflüsse, gegen Nässe und Kälte dar. Wir werden später noch mit den beiden wichtigsten Arten verförter Zellschichten näher bekannt werden.

3) **Einlagerung mineralischer Bestandteile in die Zellwand.** Bisweilen finden sich in der Zellwand gewisse mineralische Stoffe eingelagert, welche das Aussehen derselben in höherem oder geringerem Grade verändern. Diese Einlagerungen bestehen entweder aus Kalksalzen (Calciumcarbonat) oder Kieselsäure. Die Einlagerung der letzteren, die in nicht wenigen Fällen ungemein massenhaft auftritt, bezeichnet man mit dem Ausdrucke Verkieselung. In manchen Zelhäuten lagert sich die Kieselsäure in Gestalt sehr regelmäßiger Netzwerke, als Vorsprünge, Leisten, Zapfen u. dergl. ab (vgl. u. unter *Diatomaceen*), oder sie tritt geradezu in Form von Krystallen auf.

So finden sich beispielsweise bei denjenigen Gräsern, welche schneidende Blätter besitzen (Schilf), in den Oberhautzellen jener Organe hervorsteckende Kryställchen von Kieselsäure abgelagert; ebenso sind gewisse Oberhautzellen der Schwachtelhalme (*Equisetaceen* s. u.) stark verkieselt. Da die Kieselsäure weder durch Säuren noch durch Glühen verändert wird, so kann man das Kieselskelett leicht präparieren, wenn man die betreffenden Objekte unter Zusatz von einem Tropfen Schwefelsäure auf dem Platinblech glüht (Stücke von Grasblättern, *Equiseten*) oder in starker Salpetersäure kocht (*Diatomaceen*). Durch diese Manipulation wird alle organische Substanz zerstört; es bleibt das zusammenhängende Kieselsäuregerüst isoliert übrig.

Außer diesen seltener auftretenden und unter dem Mikroskop direkt zu beobachtenden Einschlüssen finden sich aber in jeder Zellohaut kleine Partikelchen mannigfacher mineralischer Bestandteile von solcher Kleinheit, daß sie auch mit den stärksten Vergrößerungen nicht gesehen werden können. Da sie aber feuerbeständig sind, so lassen sie sich sichtbar machen durch Verbrennen (Glühen) der Zellwände, sie bleiben dann als ein kleines Residuum, als ein weißes Pulver zurück und werden aus diesem Grunde die *Aschenbestandteile* der Zellwand genannt. Einen wie geringen Procentsatz sie häufig ausmachen, läßt sich leicht vor Augen führen, wenn man ein Stück besten schwedischen Filtrierpapiers (welches aus Cellulose besteht) verbrennt; es bleibt alsdann ein ungemein kleines Häufchen Asche zurück.

3. Formen der Zellen.

A. Durch Flächenwachstum bedingte Zellformen.

Die Form der Zelle wird bedingt durch die Gestalt der umschließenden Zellohaut, und die Gestaltveränderung, welche die Zelle während ihres Lebens erleidet, findet ihren Grund in der Verschiedenartigkeit des Wachstums der Zellohaut nach Länge und Breite (Flächenwachstum).

Ursprünglich ist die Form jüngerer Zellen wohl stets annähernd regelmäßig; kugelig, würfelförmig u., also nach allen drei Richtungen (*Dimensionen*) ziemlich gleichmäßig entwickelt. Später nehmen die Zellen dann in den meisten Fällen die Gestalt eines viel-

edigen Körpers (eine polyëdrische Gestalt) an, und zwar resultiert diese Form aus dem Druck, den die Zellen, welche zu einem Gewebe (vgl. S. 260) vereinigt sind, beim Auswachsen und Größerwerden gegenseitig auf einander ausüben. Ist dieser Druck (wie gewöhnlich), in verschiedenen Richtungen ungleich stark, so entstehen, als Folge davon, unregelmäßige Zellformen. — Die häufigsten Zellformen sind: die Kugel, das Ellipsoid, der Cylinder, der Cylinder mit gerundeten Enden, das drei-, vier-, fünf-, sechs- und mehrseitige Prisma, der Würfel, das Tetraëder, verschiedene Parallelepipeda, die kreisrunde Scheibe und ein regelmäßiger oder unregelmäßiger, mehrstrahliger Stern.

Da man unter dem Mikroskope gewöhnlich nicht die ganzen Zellen, sondern nur eine durch dieselben gelegte Schnittfläche beobachtet, so geht daraus hervor, daß man, um über die wahre Gestalt einer Zelle ins Klare zu kommen, dieselbe nicht nur im Querschnitt, sondern auch im radialen und tangentialen Längsschnitt zu betrachten hat. Denn es werden z. B. kugelförmige, ellipsoidische und cylindrische Zellen auf dem Querschnitt alle eine kreisförmige Gestalt zeigen, und erst der Längsschnitt lehrt uns ihre wahre Form erkennen, indem er bei der ersten kreisförmig, bei der zweiten elliptisch und bei der dritten rechteckig ist.

Parenchym- und Prosenchymzellen. Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß die Bestimmung der Zellform jedem einzelnen Falle überlassen werden muß. Im ganzen sind kleine Formabweichungen der Zellen als Charakteristikum für ein Pflanzengewebe von sehr untergeordneter Bedeutung. Wichtiger aber, und, wie wir später sehen werden, auch von Belang für gewisse physiologische Vorgänge ist die Einteilung der Zellen in Parenchym- und Prosenchymzellen.

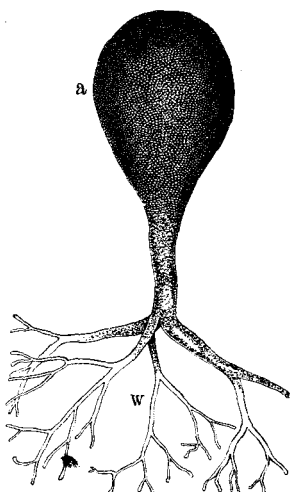
Parenchymzellen nennt man alle diejenigen Zellen, welche nach den drei Dimensionen ziemlich gleichmäßig entwickelt sind. Ihre Zellhäute sind in der Mehrzahl der Fälle, jedoch nicht immer, dünn. (Weiteres s. u. unter Parenchymgewebe S. 266).

Prosenchymzellen, auch wohl Faserzellen genannt, heißen alle diejenigen Zellen, welche nach einer Dimension (nach der Länge) vorwiegend entwickelt sind, während die beiden anderen (Breite und Dicke) nur sehr gering ausgebildet sind. Diese Zellen sind gewöhnlich an den Enden schlank zugespitzt, so daß man ihre Gestalt mit der einer langen Spindel vergleichen kann. Die Zellhäute sind häufig, jedoch auch nicht immer, verdickt. Prosenchymzellen finden sich nicht in jüngsten Pflanzenteilen; hier kommen nur Parenchymzellen vor, und aus diesen bilden sich später durch eigentümliche, noch zu beschreibende Prozesse die mit zunehmendem Alter des betreffenden Organes auftretenden Prosenchymzellen (vgl. S. 264).

Außer den genannten, im ganzen einfachen Zellformen giebt es bei den niedersten Pflanzen, z. B. bei den Algen (s. d.), Zellen von sehr merkwürdiger Gestalt. Viele der genannten Pflanzen bestehen nämlich aus einer einzigen Zelle; diese besitzt dann nicht selten

in ähnlicher Weise mehrere Abschnitte, wie der Körper der höheren Pflanzen, an welchem man Wurzel, Stengel und Blätter unterscheiden kann.

In Figur 327 ist eine einzellige Alge, *Botrydium granulatum* abgebildet, welche sich bisweilen auf thonigem Boden in austrocknenden Sümpfen und Pfützen, zumal an schattigen Waldwegen, findet. Sie besteht aus einem dicken, ballonartigen Kopfe (a), welcher sich auf dünnerem Stiele über die Erdoberfläche erhebt und eine schön grüne Farbe hat; nach unten zu verzweigt sich der Stiel zu einem ästigen Wurzelwerke (w), mit dem das Pflänzchen im Erdboden befestigt ist. Hier ahmt also eine Zelle gleichsam den Bau einer höheren, vielzelligen Pflanze nach. — Noch auffälliger wird diese Ähnlichkeit bei den in europäischen Meeren vorkommenden Algengattungen *Caulerpa* und *Bryopsis*. Sie sind, wie *Botrydium*, einzellig; der fadenförmige Teil der Zelle bildet einen horizontal gerichteten Stengel, der nach unten dichte Büschel von Wurzelfortätzen aussendet, nach oben an verschiedenen Stellen „Blätter“ ausbildet, indem sich die sprossende Zelle hier erweitert und sich in einen Stiel und eine, oft zierlich gebuchtete oder gefiederte Blattfläche abgliedert.



327.

Eine einzellige Alge; *Botrydium granulatum*; Vergl. 15. — a Oberirdischer Teil (Kopf), w unterirdischer Teil (Wurzel).

B. Durch Dickenwachstum bedingte Zellformen.

1) **Tüpfelbildung.** Das Dickenwachstum der Zellhaut findet nie an allen Regionen gleichmäßig statt, sondern es bleiben hiervon manche Teile in einem gewissen Grade ausgeschlossen. In sehr vielen Fällen sind diese Stellen, an denen der Verdickungsproceß frühzeitig innehält, klein und kreisförmig. Wenn in der Umgebung dieser Stellen z. B. die Wand mehr und mehr verholzt, so bilden sich über ihnen kleine, röhrenförmige Kanäle, welche die dicke Zellwand radial durchsetzen (t Figur 326). Das kleine, wenig verdickte Flächenstück bezeichnet man als einen Tüpfel, die von dem Tüpfel nach dem Zellinnern verlaufende Röhre als den Tüpfelkanal (t). Da nun bei zwei benachbarten Zellen das entsprechende Stück der Zellwand unverdickt bleibt, so correspondieren je zwei Tüpfelkanäle benachbarter Zellen mit einander (Figur 326) und stellen eine die Innenräume beider Zellen verbindende, in der Mitte durch ein feines Häutchen, die Mittellamelle, geschlossene Röhre dar (geschlossene Tüpfel). In späteren Lebensstadien solcher Zellen kommt es auch vor, daß das verschließende Häutchen verschwindet, wodurch dann eine direkte Verbindung zwischen den betreffenden Zellen hergestellt ist (offene Tüpfel).

Bei sehr stark verdickten resp. verholzten Zellen findet sich auch häufig die Erscheinung, daß zwei Tüpfelkanäle sich in der Folge vereinigen und eine gemeinschaftliche Mündungsröhre ins Zelllumen senden. Diese Bildungen bezeichnet man als verzweigte Tüpfelkanäle.

Die Erscheinung der verzweigten Tüpfelkanäle findet sich an den verdickten Parenchymzellen der Walnuß (Figur 326), noch schöner an den Zellen aus der fast reifen, inneren, holzigen Fruchthülle derselben Pflanze, an den Bastzellen in den Knollen der Georgine und anderwärts.

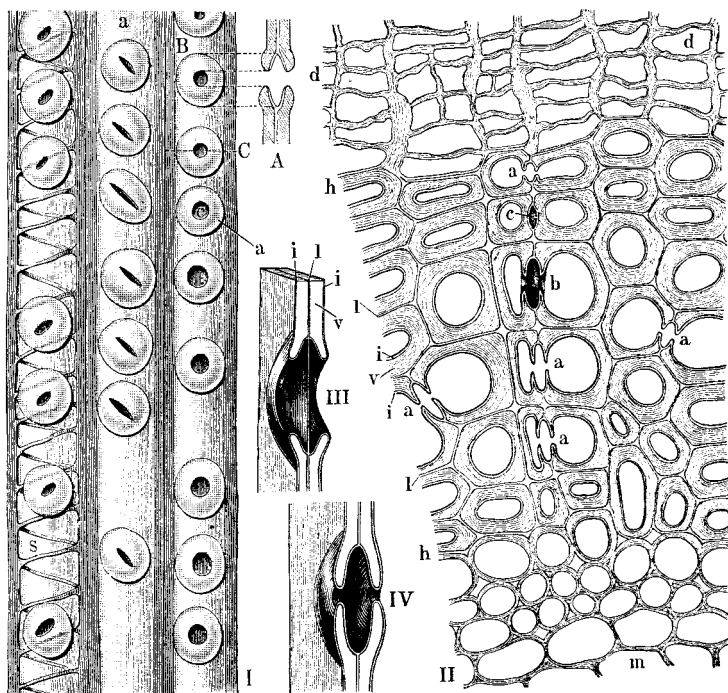
Die Anzahl der Tüpfel an einer Zelle ist sehr verschieden. Während sie bisweilen nur spärlich vorhanden sind, finden sie sich in anderen Fällen so zahlreich, daß die ganze Zelle (auf der Flächenansicht) von ihnen bedeckt ist und die verdickten Teile der Wand nur als polygonales Leistenwerk zwischen ihnen erscheinen.

Die Form der Tüpfel ist (auf der Ansicht) gewöhnlich rund, elliptisch oder polygonal (vier- bis achteckig); selten sind sie lang, schmal und spaltenartig, an beiden Enden spindelförmig zugespitzt.

Eine ganz besondere Art der Tüpfel sind die sogenannten gehöften Tüpfel, welche sich beispielsweise sehr regelmäßig an den Holzzellen der Nadelhölzer zeigen. Wird ein Längsschnitt durch den jungen Sproß eines Nadelbaumes, z. B. der Eibe (*Taxus baccata*, Figur 328) verfertigt, so bemerkt man an diesem folgende eigentümliche Bildung. Jede einzelne Zelle (I Figur 328) stellt eine lange, cylindrische Röhre dar, deren Wand ziemlich stark ist und die außerdem noch mit leistenförmigen, an der Innenfläche derselben verlaufenden, im nächsten Abschnitt näher zu besprechenden Verdickungen (s) versehen ist. Auf der Zelloberfläche befinden sich niedrige Erhabenheiten von linsenförmiger Gestalt (a, a'), welche ihrerseits auf der Mitte einen dunkleren, freisrunden oder länglichen Fleck tragen. Es sind die Tüpfel. Auf dem Querschnitt (wo also der Tüpfel wie bei C durchschnitten sein würde) bemerkt man, daß der Tüpfel zwischen zwei benachbarten Zellen gelegen ist (a II). Er stellt einen schmalen, elliptischen Hohlraum dar, der von jeder Seite einen sehr kleinen Eingang besitzt. (Daselbe Bild ist schematisch konstruiert bei A, B, Figur 328 I). Es entspricht der Innenraum dem äußersten, größten Kreise der Tüpfel in Abbildung I, während die engen Eingänge sich in I als die kleineren Kreise (e) darstellen. Die Stelle b (II) stellt einen Tüpfel von einem Teile des Schnittes dar, wo dieser so dick ist, daß der halbe, darunter liegende Tüpfelraum sichtbar wird. Der Tüpfel c endlich ist unterhalb der Mitte durchschnitten, die Eingänge zu dem Innenraum sind also nicht getroffen.

Alle in Abbildung II gezeichneten Tüpfel sind offene, d. h. das verschließende Häutchen fehlt innerhalb der Tüpfelräume, so daß durch jeden Tüpfel eine freie Verbindung von zwei Zellen hergestellt wird.

Diese mittlere, gemeinsame Haut (Mittellamelle vgl. S. 238) schwindet jedoch erst bei zunehmendem Alter der Zellen; an jungen Holzzellen der Nadelhölzer findet man die Tüpfel regelmäßig durch



328.

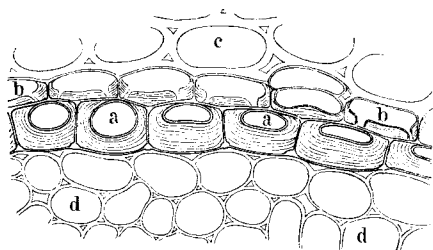
Tüpfelzellen aus einem einjährigen Stamm der Eibe (*Taxus baccata*). — I drei Holz-
zellen im Längsschnitt; Bergr. 1000, a geöfnete Tüpfel mit runder, a' solche mit spaltförmiger
Öffnung; alle in der Flächenansicht. — A schematische Construction vom Längsschnitt des
Tüpfels B. — II Stück aus dem Querschnitt desselben Stammes; Bergr. 1000. h h Holz-
zellen, m Mark; i verließendes Häutchen (Mittellamelle), v mittlere, i innere Verdickungs-
schicht, a a geöfnete Tüpfel im größten Durchmesser durchschnitten, b beögl., mit darunter
liegendem Tüpfelraum, c beögl., Querschnitt unterhalb der Mitte. — III schematische
Zeichnung eines jüngeren, IV beögl. eines älteren Tüpfels; Bezeichnungen wie bei II.

das gemeinsame Häutchen verschlossen. Abbildung III giebt die schematische, perspektivische Zeichnung eines solchen jungen Tüpfels im Längsschnitt (l bezeichnet die gemeinsame Mittelwand); IV ist die gleiche Darstellung eines älteren, bereits geöfneten Tüpfels.

2) Teilweise Verdickung der Zellwand. Während bei vielen Zellen das Dickenwachstum der Zellhaut an fast allen Orten derselben gleichmäßig stattfindet und nur diejenigen kleinen Stellen davon ausgeschloffen bleiben, die später die Tüpfel bilden, beñht sich in anderen Fällen das spätere Dickenwachstum nicht auf die ganze Zellhaut aus,

sondern es ist auf größere oder kleinere Complexe derselben streng lokalisiert. Hierdurch bietet dann die erwachsene Zellwand häufig einen eigentümlichen Anblick dar.

So tritt z. B. nicht selten die Erscheinung ein, daß Zellen nur an einer Seite verholzt sind, während die andere unverdickt geblieben



329.

Einseitig verdickte Zellen (a, b) aus dem Rhizom der Maiblume (*Convallaria majalis*) im Querschnitt. d, d, c Parenchymzellen; Vergr. 900.

ist. Diese einseitige Verdickung findet sich an gewissen Zellen im Rhizom sehr vieler Monokotylen. In Figur 329 sind die fraglichen Zellen aus dem Rhizom des Maiglöckchens (*Convallaria majalis*) abgebildet. Die mit c und d bezeichneten Zellschichten sind wenig verdickte Parenchymzellen; dazwischen finden sich zwei Reihen von Zellen

(a, b), deren Wände an der Seite, welche dem Centrum des Rhizoms zugekehrt ist, namhaft verholzt sind. Die Zellschicht b ist an den verdickten Stellen mit großen, weiten Tüpfeln durchsetzt.

Eine zweite Art lokaler Zellwandverdickung bringt die bereits (S. 237) betrachteten Collenchymzellen hervor.

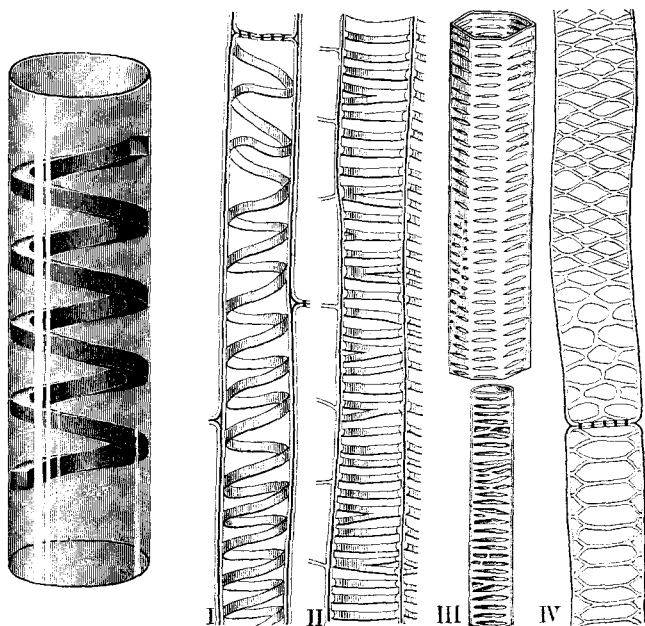
Die mannigfachsten Formen teilweiser (partieller) Verdickungen finden sich bei denjenigen Prosenchymzellen, welche Gefäße genannt werden. Es sind lange, röhrenförmige Zellen, deren Wandungen selbst wenig verdickt sind, an deren Innenseite aber stärkere Verdickungscomplexe als Zapfen, Leisten, Riefen, Bänder, Schraubengänge u. dergl. in das Innere hineinragen. Figur 330, eine schematische Zeichnung, soll dieses Verhältnis klar machen. Der senkrecht stehende, hier vollständig durchsichtige Cylinder stellt das Stück eines langen, röhrenförmigen Gefäßes dar und zwar die wenig und gleichmäßig verdickte Wandung desselben. Das schraubige, auf dem Querschnitt wurde, ist die Verdickungsleiste: sie liegt der inneren Cylinderwand an und ragt als Vorsprung in dessen inneren Hohlraum vor.

Nach der Gestalt der Verdickungsleisten unterscheidet man folgende Arten von Gefäßen:

a. Schraubengefäße. Die Verdickungsleiste ist zusammenhängend, sie stellt eine Schraubenlinie dar (Figur 331 I). Entweder laufen in einem solchen Gefäße alle Windungen der Schraube nach einer Richtung, z. B. von rechts nach links, oder das Band ist plötzlich geknickt, bildet einen Winkel, und die Windungen laufen dann gerade umgekehrt, also z. B. von links nach rechts. Bei manchen

Schraubengefäßen sind die Windungen steil, bei anderen flach und dicht an einander liegend.

b. Ringgefäße. Die Verdickungsleisten sind nicht zusammenhängend, sondern jede bildet einen in das Zellinnere hineinragenden, ringförmigen Wulst, der bisweilen zur Achse des Gefäßes geneigt ist (Figur 331 II). Ring- und Schraubengefäße gehen häufig insofern in einander über, als bisweilen je zwei der beschriebenen Ringe durch ein kurzes Schraubenstück vereinigt sind.



330.

331.

Figur 330. Schematische Darstellung eines Schraubengefäßes. — Figur 331. Gefäße: I Junges Schraubengefäß aus dem Stengel der Keimpflanze von *Vicia Faba*; II Ringgefäß aus dem Holz von *Morus alba*; III Leiter- oder Treppengefäße aus dem Stamm von *Nephrolepis exaltata* (Harrn); IV junge Netzgefäße aus einer älteren Wurzel der Keimpflanze von *Vicia Faba*; Vergr. etwa 600 (I, III, IV Ansicht, nur II Längsschnitt).

c. Leitergefäße. Die Verdickungsleisten sind linienförmig, kurz, senkrecht zur Gefäßachse stehend und nur einen Teil der Peripherie ausfüllend (Figur 331 III). Sie liegen gewöhnlich so nahe an einander gedrängt, daß die unverdickten Wandstellen als schmale, mit den Leisten abwechselnde Spalte erscheinen.

d. Netzgefäße (genetzte Gefäße). Es sind Leitergefäße, deren Verdickungsleisten durch kurze Querstücke unregelmäßig verbunden sind, wodurch die Gefäßwand wie mit einem unregelmäßigen, eckigen Netzwerk bedeckt erscheint (Figur 331 IV).

e. Lüpfelgefäße sind Gefäße, deren Wand bis auf die (einfachen oder gehöften) Lüpfel meist gleichmäßig verdickt ist; wir haben sie bereits bei der Lüpfelbildung genauer besprochen (Figur 228).

4. Der Zellsaft, das Protoplasma und der Zellkern.

Die lebende Zelle ist im Innern mit Stoffen erfüllt, die meist als Flüssigkeiten bezeichnet werden, obgleich dieses Wort nur in gewisser Beziehung für einige derselben angewendet werden sollte. — Wir haben bereits früher (S. 233) gesehen, daß das Zellinnere nicht gleichartig (homogen) ist, sondern daß unter normalen Verhältnissen drei verschiedene Bestandteile in der Zelle vorkommen, deren Eigenschaften und gegenseitiges Verhalten dieses Kapitel klar legen soll.

A. Der Zellsaft.

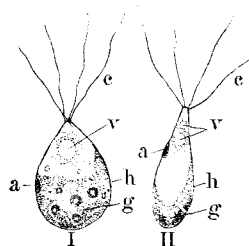
Im Zellinnern unregelmäßig verteilt findet sich eine größere oder geringere Anzahl durchsichtiger Räume (s. Figur 323 auf S. 233), die wir als Sasträume, Zellsasträume oder Vacuolen bezeichnet haben. Dieselben sind mit einer klaren, also durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt, welche der Zellsaft genannt wird. Die den Zellsaft bildende Grundsubstanz ist Wasser; in demselben finden sich gelöst erstens die mineralischen Bestandteile, welche die Pflanze mittelst der Wurzel aus dem Boden in gelöstem Zustande aufnahm, zweitens mancherlei organische Verbindungen, welche im Innern des Pflanzenkörpers gebildet wurden.

Eine bestimmte Quantität des Zellsaftes wird in der Folge von dem Protoplasma, dem Zellkern, der Zellwand (vgl. S. 235 f.) und den noch zu besprechenden, körnigen Zelleinschlüssen aufgesogen (imbibiert), um im Verein mit diesen Gebilden weiteren Veränderungen zu unterliegen.

Man kann daher die Vacuolen als Reservoir ansehen, aus denen die genannten Stoffe ihren Bedarf an flüssiger Grundsubstanz beziehen. Daß dieses der Fall ist, geht aus dem Umstande hervor, daß die Größe und die Anzahl der Vacuolen in einer Zelle sehr schwankend ist, daß sie plötzlich verschwinden oder allmählich kleiner werden, je nachdem ihre Flüssigkeit schnell oder langsam in das Protoplasma aufgesogen wird. Umgekehrt kommt es auch oft vor, daß überschüssiger, im Protoplasma oder anderwärts verteilter Zellsaft wieder als Vacuole abgeschieden wird.

Die Veränderlichkeit der Vacuolen, ihr plötzliches oder allmähliches Verschwinden, ihr Wiederauftreten läßt sich sehr leicht bei den bereits (S. 234)

erwähnten Amöben beobachten. Wenn das hautlose Protoplasma-Kümpchen, welches Amöbe genannt wird, sich im Wasser fortbewegt, indem es armartig Teile des Plasma nach allen Richtungen ausstreckt, so erscheinen oft sehr plötzlich in der Umgebung eines mittleren Kernes mehrere durchsichtige Vacuolen. Sie vergrößern sich schnell; plötzlich aber zerfließen sie nach einander, indem sich ihre Flüssigkeit momentan in dem körnigen Protoplasma verbreitet, sich also den Augen entzieht. Bald entsteht an einer anderen Stelle ein Flüssigkeitsraum, der gleichfalls nach kurzem Bestehen wieder imbibiert wird; so geht das Spiel ununterbrochen fort. — Auch die Schwärmsporen mancher Algen (s. u.) besitzen derartige pulsierende Vacuolen. Figur 332 stellt zwei solche dar. Die Vacuolen (v) sind an dem spitzen Ende des Gebildes gelegen, I besitzt eine solche, II deren zwei. Bei der letzten, einer Schwärmspore von *Draparnaldia plumosa*, gebraucht jede Vacuole 28 bis 30 Sekunden zur vollen Entwicklung, alle 14 Sekunden pulsiert je eine derselben.



332.

Pulsierende Vacuolen in Makrozoosporen von Algen (I *Clothrix zonata*, II *Draparnaldia plumosa*) c Cilien (s. u.), v Vacuolen, a roter Fleck, g grünlisches Plasma, h Hautdicht des Plasma; Vergr. ca. 300 [Nach von Professor Dodel's Port mit geteilten Handzeichnungen].

B. Das Protoplasma.

Das Protoplasma ist ein jeder Pflanzenzelle zukommender Bestandteil, es ist zum Leben derselben unumgänglich notwendig. Alle Zellen, welche kein Protoplasma enthalten, sind tot.

Es besteht aus einer großen Zahl von organischen Stoffen und aus Wasser. Die organischen Stoffe bilden mit dem Wasser eine farblose, vollständig durchsichtige und klare Grundsubstanz, in welcher hauptsächlich Eiweißstoffe vorwalten. In dieser klaren Grundsubstanz (dem eigentlichen Protoplasma) sind gewöhnlich viele, kleinere und größere Körnchen verteilt, wodurch das Protoplasma ein körniges, mehr oder minder trübes Aussehen erhält (Figur 323 p). Diese Körnchen sind höchst wahrscheinlich größtenteils kleine Fetttropfen.

Außerdem enthält das Protoplasma sehr häufig noch andere Bestandteile, z. B. lösliche Kohlehydrate (vgl. S. 235), wie Zucker, Gummi und die sogenannten Zellstoffbildner, welche später, aus dem Protoplasma sich niederschlagend, auf dem Wege der Intussusception in die Zellhaut eindringen und ihr Wachstum veranlassen.

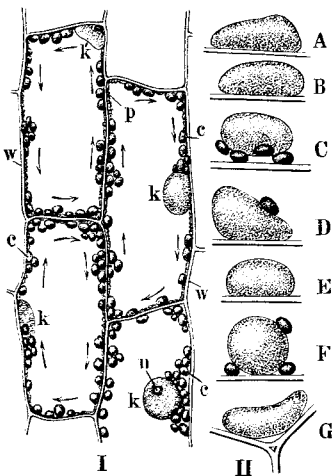
Der wichtigste Stoff, welcher regelmäßig im Protoplasma angetroffen wird, ist ein Eiweißstoff. Die Eiweißstoffe (Albuminate, Proteinkörper) sind organische Verbindungen, welche, wie es scheint, nur von Pflanzen, nicht von Tieren erzeugt werden. Sie bestehen immer aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel, unterscheiden sich also durch die Anwesenheit der beiden letzten Körper wesentlich von den früher erwähnten Kohlehydraten (vgl. S. 235). Der Kohlenstoff ist in etwa 54%, der Wasserstoff in 7%, der Stickstoff in 16%, der Sauerstoff in 22%, und der Schwefel in 1% in den Eiweißstoffen enthalten. Jedoch sind dieses nur Annäherungszahlen; reines Pflanzeiweiß (Pflanzenalbumin) hat man noch nicht dargestellt. Sehr bemerkenswert ist das constante Auftreten einer kleinen Menge Schwefel im Eiweiß (schwankend zwischen 0,8 und 2,0%). Alle Eiweißstoffe

sind im gewöhnlichen Zustande in Wasser löslich, unter gewissen Bedingungen aber (z. B. bei Einwirkung von Alkohol) gerinnen (coagulieren) sie und bilden dann weiße, flockige Massen, welche in Wasser unlöslich sind.

Bezüglich seiner physikalischen Beschaffenheit, bezüglich seines Aggregatzustandes ist das Protoplasma schwierig zu charakterisieren. Es ist weder eine Flüssigkeit, noch ein fester Körper. Hat es eine große Quantität Wasser imbibiert, so sieht es äußerlich einer Flüssigkeit sehr ähnlich, in anderen Fällen kann es aber auch teigartig, schleimig, selbst hornartig erscheinen. Am passendsten ließe sich das Protoplasma vielleicht mit weichem Wachs vergleichen; wie dieses unter verschiedenen Wärmegraden, so kann das Protoplasma unter den verschiedensten Einflüssen alle Stadien von einem fast harten Körper bis zur leichtbeweglichen Flüssigkeit durchlaufen. Das Protoplasma ist ein plastischer Körper (vgl. S. 233).

Das lebende Protoplasma befindet sich stets in Bewegung, auch jenes, welches uns unter dem Mikroskope in der Zelle zu ruhen scheint. Das fortwährende Aufsaugen wässeriger Bestandteile aus den Zellsasträumen, das Ausscheiden flüssiger Stoffe zur Bildung der Zellwand oder anderer, fester Körper schließen schon an und für sich eine andauernde Ruhe aus. Häufig aber befindet sich das Protoplasma in einer fließenden Bewegung, welche unter dem Mikroskope sehr leicht wahrnehmbar ist. Hierher gehört das Ausstrecken von Protoplasma-Armen bei den Amöben (vgl. S. 247), ferner die sogenannte Rotation und Circulation des Protoplasma.

Die Rotation des Protoplasma läßt sich sehr schön beobachten in den cylindrischen Blattzellen der Vallisnerie (*Vallisneria spiralis*, Figur 333). Die auf der Längs-



333.

I Zellen mit rotierendem Protoplasma aus dem Blatte von *Vallisneria spiralis*. — w Zellhaut, p Protoplasma, c Chlorophyllkörnerchen, k Zellkern, n Kernkörperchen. (Die Pfeile geben die Richtung des Protoplasmastromes in jeder Zelle an). II Zellkern aus der oberen Zelle rechts. A—G verschiedene Gestalten, welche derselbe bei einer Rotation (in 26 Sekunden) nach einander annahm. — I Vergr. 600; II Vergr. 1000.

der Vallisnerie (*Vallisneria spiralis*, Figur 333). Die auf der Längs-

Protoplasma (p) befindet sich in rotierender Bewegung und zwar bewegt es sich längs der Zellwände fort, in der Weise wie es die Pfeile in der Figur angeben. Der Strom ist in sich selbst geschlossen, er fließt in derselben Zelle stets nach der nämlichen Richtung und führt sowohl den Zellkern wie die vielen Chlorophyllkörnchen mit sich fort, so daß diese gleichfalls die Zellperipherie fortwährend umkreisen, wobei sie sich häufig über oder unter einander schieben und ihre gegenseitige Stellung beständig wechseln. Jeder Umlauf währt etwa 30 Sekunden.

Circulation des Protoplasma nennt man Strömungen, wie sie z. B. in den Haarzellen der *Tradescantie* (Figur 323 a. S. 233) beobachtet werden. Das den Wandbeleg bildende Protoplasma (p) sendet Stränge durch den mit Zellsaft gefüllten Raum (s s.). Die Protoplasmastränge enthalten zahlreiche, sehr zarte und farblose Körnchen, welch' letztere an der einen Seite eines Stranges (z. B. rechts) von oben nach unten strömen, während sie auf der anderen Seite (also links) die entgegengesetzte Richtung verfolgen. Durch die Ungleichmäßigkeit dieser gegenläufigen Bewegungen wird dann häufig ein Strang stellenweise verdickt oder verschmälert, gespalten oder mit einem anderen vereinigt, oder es häuft sich hier und da der Wandbeleg an, während er anderwärts verschwindet u. s. w., so daß eine Zelle mit circulierendem Protoplasma ein fortwährend wechselndes Bild darbietet.

Die Verteilung des Protoplasma innerhalb der Zelle ist vom Alter derselben, von ihrer Lage im Pflanzenleibe, ihrer funktionellen Aufgabe und von anderen, oft sehr wechselnden Bedingungen abhängig. Während die ganz junge Zelle gleichmäßig und strogend mit Protoplasma erfüllt ist, treten später in demselben Maße, wie die Zelle an Umfang zunimmt, Sasträume oder Vacuolen in ihrem Innern auf. In älteren Stadien vergrößern sich diese immer mehr und mehr und bilden schließlich einen einzigen kontinuierlichen Sastraum, der von einer dünnen Protoplasmaschicht wie von einem Sacke umschlossen ist. Da wo das Protoplasma der Innenwand der Zellhaut anliegt, ist auf seiner Oberfläche meist eine dichtere und festere Schicht ausgebildet, welche als ganz zarte, farblose und körnchenfreie Linie sichtbar wird, wenn man durch wasserentziehende Mittel das Protoplasma zwingt, sich von der Zellhaut zu entfernen (Figur 323 III). — Ist aber die Zelle vollständig ausgewachsen und schon eine Zeit lang nicht mehr teilungsfähig (s. u.) gewesen, so tritt die Menge des Protoplasma oft so sehr zurück, daß es nur einen ganz dünnen und ohne weiteres nicht mehr sichtbaren Wandbeleg (Protoplasmasack, Primordialschlauch) bildet. Erst durch Anwendung wasserentziehender Mittel läßt er sich dann auf die soeben angeführte Weise als dünne, doppelt contourierte Linie sichtbar machen.

C. Der Zellkern.

In dem Protoplasma eingebettet, häufig in der Nähe der Zellwand liegend, findet sich als regelmäßiger Zellbestandteil der Zellkern. Wie das Protoplasma, so ist auch seine Anwesenheit ein Zeichen für das Leben der Zelle. Er ist ein Teil des Protoplasma, von welchem er sich nicht chemisch, sondern nur physikalisch unterscheidet. Er ist ein kugelförmiger oder ellipsoïdischer, sehr dichter Protoplasmaflumpen. Hieraus folgt, daß der Zellkern seiner chemischen Beschaffenheit nach aus Eiweißstoffen besteht.

Der Zellkern findet sich bereits in ganz jungen Zellen, und zwar hat er in diesen schon annähernd seine spätere Größe erreicht, er pflegt daher in jugendlichen Zellen sehr auffallend zu sein (Figur 323 II). Während des späteren Auswachsens der Zelle vergrößert er sich kaum und wird dann im Vergleich zu dieser immer unscheinbarer. — Er besitzt die Fähigkeit der Ortsbewegung innerhalb der Zelle, denn während er gewöhnlich in der Nähe der Zellwand (also seitlich) gelegen ist (Figur 323 II k unten, Figur 333 k), pflegt er sich kurz vor der Teilung der Zelle (s. u.) in ihren Mittelpunkt zu begeben und schwebt dann daselbst, gestützt von zahlreichen Protoplasmaändern (Figur 323 II n).

Der Zellkern besteht aus einer sehr zarten Wandung, welche bei seiner Teilung (s. u.) aufgelöst (resorbiert) wird, ferner aus einer plasmatischen, ziemlich gleichmäßigen (homogenen) Grundsubstanz, einer Art Saft, drittens aus größeren, dichteren, in dieser schwimmenden Körnchen, die nicht selten größtenteils am Umfang des Kernes gelegen sind. Sodann befindet sich an der Oberfläche oder innerhalb des Kernes ein durch die Größe auffälliges Körnchen, das Kernkörperchen (n Figur 323, 333), seltener treten mehrere oder viele auf.

Daß der Zellkern kein solider, sondern ein plastischer Körper ist, läßt sich leicht an solchen Zellen beobachten, wo er durch die Rotation des Protoplasma in der Zelle umhergetrieben wird und dabei unter den Augen des Beobachters seine Gestalt, je nachdem er hier- oder dorthin gestoßen oder gedrückt wird, verändert. Figur 333 II A—G zeigt den Zellkern aus den Blattzellen der *Vallisneria spiralis* und zwar alle diejenigen Formveränderungen, welche er während einer einzigen Rotation des Protoplasma (in 26 Sekunden) durchmacht.

5. Die übrigen Zelleinschlüsse.

Während Zellsaft, Protoplasma und Zellkern regelmäßige Bestandteile der Zelle sind, Bestandteile, welche zum Zellleben unbedingt notwendig sind, fassen wir unter dem obigen Ausdrucke alle diejenigen

Zelleinschlüsse körniger, zum Teil fester Natur zusammen, welche auf ganz bestimmte Zellsorten beschränkt, welche nur zu gewissen Lebensprocessen erforderlich, oder welche die Produkte einer ganz bestimmten Art vitaler Thätigkeit sind. Als solche haben wir zu verzeichnen in erster Linie Chlorophyllkörnchen und Stärkekörnchen, in zweiter Linie Proteinkörnchen, Inulin und Krystalle.

A. Die Chlorophyllkörnchen.

Die Chlorophyllkörnchen oder Blattgrünkörnchen finden sich in allen oder in gewissen Zellen solcher Pflanzenteile, welche die den Pflanzen eigentümliche (bei den Tieren nicht vorkommende, S. 2) grüne Farbe besitzen. Zellen mit Chlorophyllkörnchen kommen allen Pflanzen zu mit Ausnahme der Pilze, von diesen hat aber kein Vertreter eine wirklich blattgrüne (chlorophyllgrüne) Färbung.

Das Chlorophyll tritt entweder in Gestalt von runden Körnchen auf, oder es erfüllt das Zellinnere als Bänder oder unregelmäßige Massen. Bei vielen fadenförmigen Algen findet sich diese Erscheinung; am schönsten ist die Bildung bei der Gattung *Spirogyra* (Figur 334), wo die Chlorophyllmassen die cylinderförmigen Zellen als zwei in einander geschlungene Schraubenbänder durchziehen. In der Figur ist eine *Spirogyrenzelle* dargestellt, welche die beiden Chlorophyllbänder perspektivisch zeigt; der übrige Zellinhalt wurde absichtlich fortgelassen.



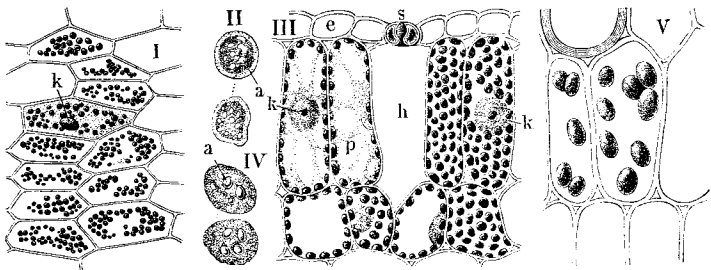
334.

Schraubige Chlorophyllbänder in der Zelle von *Spirogyra*. — Vergr. 300.

Bei den meisten Pflanzen haben die Chlorophyllkörnchen eine vollkommen oder annähernd runde, elliptische oder eiförmige Gestalt (Figur 335); sie sind dann, wenn sie nicht in zu großen Massen in der Zelle angehäuft liegen, leicht zu erkennen. Einige Gewächse enthalten in den chlorophyllführenden Zellen nur wenige, bisweilen nur ein einziges, dann aber sehr großes Chlorophyllkörnchen; gewöhnlich beherbergt aber eine Zelle viele derselben. Sie liegen entweder in der Nähe der Zellwand, oder im Zellmittelpunkt, oder sie füllen den ganzen Zellraum an. Immer jedoch sind sie im Protoplasma eingebettet, nie innerhalb der Vacuolen befindlich.

Das Chlorophyllkorn besteht aus einer Substanz, welche dem Protoplasma sehr ähnlich, vielleicht mit ihm ganz identisch ist. Es unterscheidet sich die Grundsubstanz des Chlorophyllkorns aber dadurch äußerlich von dem umgebenden Protoplasma, daß es die in diesem fast regelmäßig vorhandenen Körnchen nicht besitzt. Das Korn ist nicht hart und spröde, sondern weich und zerquetschbar, plastisch. Die Protoplasamasse desselben ist durch einen schön grünen Farbstoff,

das Chlorophyll, überall grün gefärbt; es ist der Träger jenes Farbstoffes. Der Farbstoff löst sich in Benzol, Äther und absolutem Alkohol auf, worauf das Chlorophyllkorn farblos zurückbleibt. Werden



335.

Zellen mit Chlorophyllkörnern: I Aus dem Blatte von *Marchantia polymorpha*; Bergr. 200. — II besgl., einzelne Körnchen; Bergr. 900. — III besgl., aus dem vollständig ergrünnten Blatte der Gartenbohne (*Vicia faba*); Bergr. 300. — IV besgl., einzelne Körnchen; Bergr. 900. — V Aus dem Blatte einer Banane (*Strelitzia Nicolai*); Bergr. 300. — k Zellkern, p Protoplasma, a Stärkekörnchen, e Epidermis, s Spaltöffnung, h Atemhöhle (vgl. S. 271 f.).

grüne Pflanzenteile in Alkohol gebracht, so verlieren sie nach einigen Tagen ihre Farbe, während sich der Alkohol (wenigstens im Dunkeln) schön grün färbt.

Nach den neueren Untersuchungen ist der feinere Bau des Chlorophyllkornes folgender: Die protoplasmatische Grundsubstanz ist schwammig-porös, nach allen Richtungen netzförmig durchbrochen und bildet ein ziemlich festes Gerüst, welches überall von inneren Höhlungen durchsetzt ist. In den Zwischenräumen dieses Gerüsts befindet sich ein das ganze Korn durchtränkendes Öl, das Hypochlorin, welches bei geeigneter Behandlung als ein undeutlich kristallinisch-erstarrender Körper aus demselben gewonnen werden kann. In diesem Öl ist der grüne Farbstoff gelöst.

Die Chlorophyllkörner sind im Anfange klein, vergrößern sich aber allmählich durch Wachstum; sie können sich schließlich auch teilen, indem dann aus einem Körnchen zwei entstehen.

Bei den meisten Pflanzen entstehen innerhalb der Chlorophyllkörner Stärkekörnchen (Figur 335 II, IV a). Diese sind zuerst nur als kleine Pünktchen im Innern bemerklich, vergrößern sich aber mit zunehmendem Alter des Kornes. Gewöhnlich sind sie in einem Korn in Mehrzahl vorhanden; je mehr sie sich vergrößern, einen desto größeren Raum erfüllen sie, bis sie endlich fast die ganze Masse des Chlorophyllkornes ausmachen und die grün gefärbte Protoplasmasubstanz des letzten nur einen sehr dünnen Überzug auf ihnen bildet.

Die im Chlorophyllkorn entstehenden Stärkekörnchen scheinen sich aus dem soeben als Hypochlorin bezeichneten Öl der Körnchen zu bilden. — Pflanzen, bei denen innerhalb des Chlorophyllkornes das Öl nie zu Stärke umgewandelt wird, sind die Bananen (Figur 335 V).

In gewissen Lebensabschnitten der Pflanze werden die Chlorophyllkörner zerstört, aufgelöst. Dieses findet z. B. bei den meisten Bäumen im Herbst statt und macht sich bemerklich durch die Farbveränderung der Blätter kurz vor dem Abfallen. Die Stärkekörner werden dann zu einem flüssigen, zuckerartigen Stoff umgewandelt (aufgelöst): sie wandern unter dieser Form in den Stamm, um hier an gewissen Stellen (s. u.) wieder als feste Stärkekörnchen abgelagert zu werden; der grüne Farbstoff zerfällt; an Stelle der früheren grünen Körnchen finden sich alsdann gelbe; es füllen sich viele Zellen mit einem roten Saft an. Die Farbennüancen, welche die fallenden Blätter im Herbst durchlaufen, sind das Resultat dieser Veränderungen.

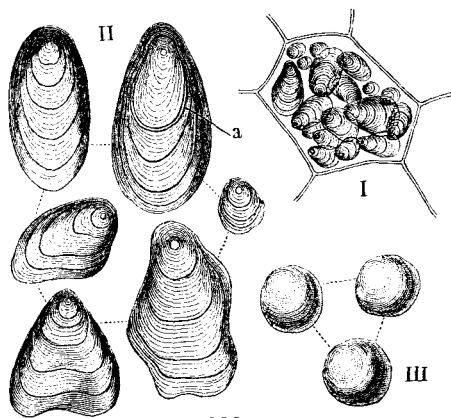
B. Die Stärkekörnchen.

Während die bis jetzt betrachteten Zelleinschlüsse wirklich feste Körper nicht darstellen, sondern sich in einem Zustande befinden, welcher einer Flüssigkeit mehr oder minder ähnlich sieht, begegnen wir in den Stärkekörnchen festen, soliden Inhaltsstoffen der Zellen.

Die Stärkekörnchen werden gewöhnlich in den bereits ausgewachsenen Zellen abgelagert; sie stellen Vorratsstoffe dar, welche, von der Pflanze im Übermaß gebildet, augenblicklich keine Verwendung zum Wachstum finden, sondern erst später zur Bildung neuer Pflanzenteile verbraucht werden. Eine mit Stärkekörnchen angefüllte Zelle ist also eine Vorratskammer (ein Reservoir); die in ihr aufgespeicherte Stärke ist ein Reservestoff.

Die Stärkekörner (Figur 336) bilden sich aus dem Protoplasma. Die stärkebildenden Stoffe sind in diesem gelöst; aus ihnen entsteht zunächst ein äußerst winziges, meist kugelförmiges Stärkekorn, welches in der Folge durch Intussusception wächst. Im

ausgewachsenen Zustande besteht es aus concentrisch um das Wachstumscentrum gelegenen, wasserreicheren und wasserärmeren Schalen,



Stärkekörnchen: I Eine Parenchymzelle aus der Knolle der Kartoffel (*Solanum tuberosum*), dicht mit Stärkekörnchen erfüllt; Bergr. 150. II Einzelne Körnchen aus derselben, die Quellung zeigend (bei a ein Sprung); Bergr. 600. III Stärkekörnchen aus dem Endosperm (Eiweiß vgl. S. 73) des Weizenkornes (*Triticum vulgare*); Bergr. 600.

welche regelmäßig abwechseln; hierdurch erhält das Korn eine eigentümliche Zeichnung. Da das Wachstum nicht nach allen Richtungen um das Centrum herum gleichmäßig stattfindet, sondern nach einer Richtung häufig viel stärker ist als nach der entgegengesetzten, so bilden sich dadurch im späteren Alter Körnchen von eiförmiger Gestalt, deren Wachstumscentrum excentrisch gelegen ist (Figur 336 II). Jedoch kommen auch runde (linsenförmige) Stärkekörnchen vor (Figur 336 III) und solche von ganz unregelmäßiger Gestalt (im Milchsafte der Wolfsmilcharten). Liegen in einer Zelle die Stärkemehlkörnchen massenhaft zusammen, so üben sie während des Auswachsens einen allseitigen Druck auf einander aus und werden in Folge dessen polyëdrisch.

Das Stärkekorn erscheint unter dem Mikroskope vollständig farblos; es besteht aus einem sehr lockeren Gerüste eines Zellstoff-ähnlichen Körpers, der sogenannten Stärke-Cellulose und aus einem diesem Gerüst überall auf- und umgelagerten Stoffe, des eigentlichen Stärkestoffes (Stärkemehl), der sogenannten Granulose.

Das Stärkemehl oder das Amylum ($C_6H_{10}O_5$) ist ein Kohlehydrat (vgl. S. 235) von eben derselben chemischen Zusammensetzung wie der Zellstoff (Cellulose), in welchen Stoff es sich in der Pflanze leicht zu verwandeln scheint. Das Stärkemehl stellt ein rein weißes Pulver dar (Kartoffelstärke), welches sich durch geeignete Mittel (z. B. durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure) zuerst in lösliches Stärkemehl, dann in Zucker (Traubenzucker) überführen läßt. Die Umbildung des unlöslichen Stärkemehls in lösliches vollzieht sich während der Dunkelheit bei den Stärkekörnchen in den Chlorophyllkörnern (S. 252). Werden Stärkekörnchen bei Gegenwart von Wasser erhitzt, so platzen bei 50 bis 60° C. die Schichten der Körnchen; es findet eine ungemein starke Wasseraufnahme statt, dadurch quillt das Korn zu einer unförmigen, schleimigen Masse auf (Kleister). — Die Erkennung der Stärkekörnchen unter dem Mikroskope ist leicht. Wird nämlich zu denselben ein Tropfen Jodkaliumlösung gesetzt, in welcher metallisches Jod gelöst ist, so färben sich die Stärkekörnchen augenblicklich intensiv dunkelblau, oft fast schwarz; diese Eigentümlichkeit besitzt kein anderer in den Pflanzen vorkommender Stoff. Jod in Jodkalium gelöst bildet also ein Erkennungsmittel (ein Reagens) für Stärke.

Die beiden Componenten des Stärkekorns, die Stärke-Cellulose und die Granulose lassen sich leicht von einander trennen, wenn man Stärkekörnchen in Spreichelflüssigkeit bringt und mehrere Stunden bis einige Tage auf 50 bis 60° C. erwärmt. Alsdann löst sich die Granulose auf und ein Gerüst von Stärke-Cellulose bleibt zurück. Dieses färbt sich mit Jod nicht blau, sondern gelblich und giebt keinen Kleister.

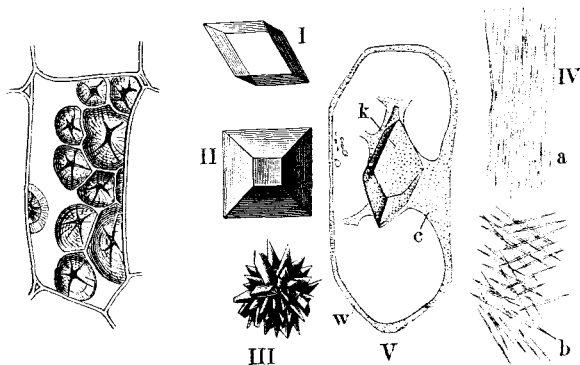
Zu Zeiten werden die Stärkekörnchen in der Zelle aufgelöst (in lösliches Stärkemehl verwandelt). In vielen Fällen findet dieses in der Weise statt, daß die Schalen des Kornes von außen nach innen fortschreitend nach einander resorbiert werden. In anderen Fällen schreitet die Auflösung unregelmäßig nach dem Innern fort, dann erscheint der Rand des Kornes mannigfach ausgebrochen (ausgenagt oder corrodirt), bisweilen löst sich auch ein Korn von innen nach außen fortschreitend auf.

Die Stärke ist ein in den Pflanzenorganen ganz allgemein verbreiteter Stoff; wir werden ihr bei späteren Besprechungen noch mehrfach begegnen.

C. Proteinkörnchen, Inulin und Krystalle.

1) Die Proteinkörnchen finden sich zumal in den Keimblättern reifer Samen und stellen wie die Stärke einen Reservestoff dar. Es sind oft sehr kleine Körnchen, die aus Eiweißstoffen bestehen und daher ihrer chemischen Natur nach dem Protoplasma nahestehen. Im Innern der Proteinkörnchen kommen oft Krystalle von Calciumoxalat (s. u.) und immer sogenannte Globoide vor. — Die Verwendung der Proteinkörnchen im Pflanzenleben ist ähnlich wie die der Stärke. Beim Auswachsen des betreffenden Samens lösen sie sich auf, wandern in gelöstem Zustande nach den wachsenden Stellen hin, werden hier zum Aufbau neuer Teile verwendet. Sie treten nicht selten in Gemeinschaft mit Stärkekörnchen in derselben Zelle auf (z. B. im reifen Keimblatt der Erbse). — Die Proteinkörnchen werden auch Klebermehl genannt.

2) Das Inulin ist ein eigentümlicher Stoff in den Zellen der Wurzeln mancher Pflanzen, hauptsächlich vieler Compositen. Es ist vorzüglich aus dem Grunde interessant, weil es nicht ein Teil des Protoplasma ist, wie die bis jetzt betrachteten Zelleinschlüsse, sondern ein Teil des Zellsaftes. Das Inulin findet sich im gelösten Zu-



337.

338.

Figur 337. — Sphaerokrystalle von Inulin in einer Zelle aus der Wurzelknolle der Georgine (*Dahlia variabilis*). Vergr. 500. [Nach Sachs.]
 Figur 338. — Krystalle aus Pflanzengellen. I. Von Calciumcarbonat (Rhomböeder). II—V von Calciumoxalat. II. Quadratoctäeder mit gestumpften Spigen. III. Krystallbruse aus dem Nektarium von Malva. Vergr. 600. IV a, b. Raphiden aus dem Blatte von Fuchsia; Vergr. 450. V. Zelle aus dem Fruchtfleisch von Rosa, ein Krystall (k) befindet sich in der Mitte derselben, gestützt von Zellstoffballen (c). [V. Nach Poulsen.]

stande im Zellsaft, es kann aber aus demselben niedergeschlagen werden und zeigt sich dann in der Gestalt kugeligter Krystalle (Sphaerokrystalle) von radial-strahligem Gefüge (Figur 337).

Man gewinnt die Krystalle, wenn man inulinhaltige Gewebe (aus den Knollen der Sonnenblume, des Löwenzahn, der Georgine) in Alkohol taucht. Alsdann schlägt sich das Inulin in den Zellen in Gestalt kleiner Krystalle nieder, die nach Wasserzusatz deutlicher werden (Figur 337).

3) **Krystalle.** Im Zellinnern trifft man nicht selten Krystalle an. Sie bestehen entweder aus Calciumcarbonat oder Calciumoxalat und treten unter den mannigfachen Formen auf. Entweder sind es einzelne Krystalle (Figur 338 I, II), oder mehrere derselben sind zu minder deutlich krystallisierten Drüsen (III) vereinigt. Häufig treten sie auch als Krystallnadeln oder Raphiden (IV) auf, welche, in dicken Bündeln zusammenliegend, in der Längsachse der Zellen gelagert sind (z. B. in den Blättern der Fuchsia, der meisten Cactusarten u. a.). — Endlich finden sich bisweilen im Zellinnern große Krystalle, welche durch Bänder (Balken) von Zellstoff, die von der Zellhaut ausgehen, gestützt werden (V), und schließlich kommen auch im Innern der Zellwand selbst nicht selten Krystallablagerungen vor. Unter diese Erscheinung ist auch die bereits früher besprochene „Vertiefelung der Zellwand“ zu rechnen (vgl. S. 239). Die Einlagerung von Kalkkrystallen in die Zellwand findet seltener bei Monos- und Dikotylen, häufiger bei den Nadelhölzern statt.

6. Die Entstehung der Zellen.

Wenn der in allen seinen Teilen aus Zellen bestehende Körper der Pflanze wächst, so vergrößert er seine Masse, sein Volumen. Dieses kommt nicht nur dadurch zu stande, daß sich die ihn zusammensetzenden Zellen vergrößern, sondern auch durch eine numerische Vermehrung, eine fortwährend stattfindende Vervielfältigung der ursprünglich vorhandenen wenigen.

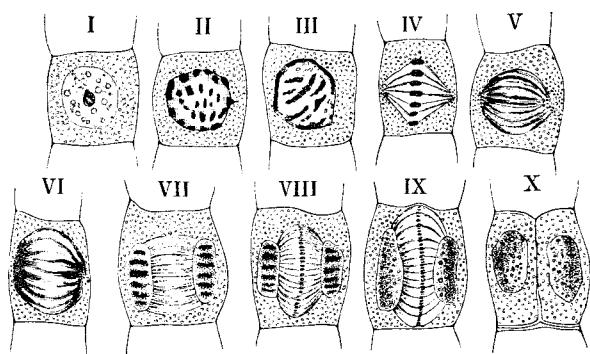
Die Zelle ist anfänglich klein, wenig umfangreich; die Teile des Zellleibes sind wenig ausgebildet. Die allseits dünne Zellhaut umschließt eine in reger Thätigkeit befindliche, mit großem Zellkern versehene Protoplasamasse. Erst später tritt seine Menge gegen die des Zellstoffes bedeutend zurück, bildet sich ein Protoplasmasack, und erst in oder kurz vor diesen späteren Stadien differenzieren sich die Zellen je nach ihren physiologischen Verrichtungen, indem die eine, reich an Chlorophyllkörnern, die Bildungsstätte für neue, den Pflanzkörper ernährende Stoffe wird, indem die andere, vollständig von Stärkekörnern erfüllt, als Reservoir für die von jenen im Übermaße producierten Stoffe fungiert.

Zellen, welche sich in dem ersten, jugendlichen Stadium befinden, haben mehr als alle anderen die Fähigkeit, sich zu teilen, sich in zwei Zellen zu spalten. Die Zelle, welche eine solche Teilung voll-

bringt, wird Mutterzelle, die beiden aus ihnen hervorgegangenen, neuen Zellindividuen werden Tochterzellen genannt. Bei den Tochterzellen wiederholt sich in der Folge derselbe Vorgang der Teilung, so daß also die Vermehrung der Zellen in geometrischer Progression fortschreitet.

Neue Zellen können auf verschiedene Weise gebildet werden. Einige später (s. 5. Abschnitt) zu beschreibende Fälle abgerechnet, findet die Entstehung der Zellen statt durch Zellteilung (Teilung einer Mutterzelle), durch freie Zellbildung oder durch Copulation.

1) Zellteilung. Der Vorgang der Zellteilung wird stets eingeleitet durch eigentümliche Veränderungen des Zellkerns (vgl. S. 250). Dieser ist bei der Zellteilung im höchsten Maße beteiligt, ohne seine Anwesenheit tritt überhaupt der in Frage stehende Vorgang nicht ein. Alle in Teilung begriffenen Zellen besitzen einen Kern. Die Entwicklung der beiden Schließzellen an den Spaltöffnungen (s. u.) der Blätter von monokotylen Pflanzen liefern einen sehr schönen Fall der Zellteilung (Figur 339). Die Mutterzelle kurz vor beginnender



339.

Zellteilung: Entstehung der Schließzellen an der Spaltöffnung des Blattes von *Iris pumila* (Erläuterung im Text). Vergr. 880. — [Nach Strasburger].

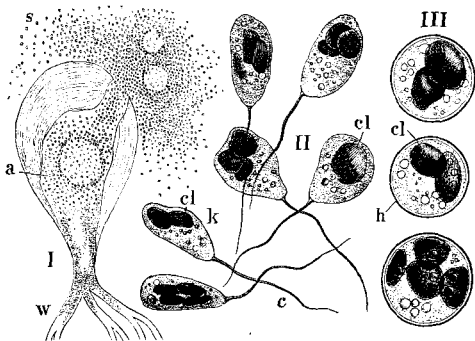
Teilung stellt I dar. Sie ist gleichmäßig mit körnigem Plasma erfüllt, der Kern ist noch in Ruhe; man bemerkt an ihm das zarte, umgebende Häutchen, zwei größere Kernkörperchen und den körnigen Inhalt. Der Beginn des Teilungsprocesses zeigt sich dadurch, daß der Kern grobkörnig wird (II). Diese grobkörnigen Bildungen nehmen alsbald die Gestalt gekrümmter Stäbchen an und die Kernwandung verschwindet (wird eingesogen, III). Nunmehr nimmt der Kern die Gestalt eines Doppelfegels an, er bildet eine Kernspindel; die körnigen Elemente lagern sich in der Äquatorgegend zu einer Platte, der Kernplatte zusammen, die Spindelhälften der Kerne erscheinen jetzt aus einzelnen

Fäserchen, Spindelfasern, zusammengefaßt, welche meridional verlaufen (IV). Im nächsten Stadium teilt sich die Kernplatte in zwei Hälften, die Kernplattenhälften rücken langsam nach den Kernpolen hin (V), sie sammeln sich hier, und zwischen ihnen werden zarte Fäden, Verbindungsfäden, sichtbar (VI). Die an den Polen gesammelten Elemente der Kernplatten ballen sich nun zusammen, umgeben sich mit einer Haut und stellen zwei Schwesterkerne dar, die durch zahlreiche Verbindungsfäden zusammenhängen (VII). Ihr Inhalt zeigt noch deutlich, daß sie aus stabförmigen Elementen entstanden sind. Somit ist der erste Vorgang der Zellteilung, die Kernteilung vollzogen.

Nun erst beginnt der zweite Abschnitt, die Bildung der Zellscheidewand in der Mutterzelle. Diese wird dadurch eingeleitet, daß die Verbindungsfäden zwischen den beiden Tochterkernen sich in der Querrichtung ausdehnen, und zwischen ihnen erscheint nun eine Schicht zarter Körnchen (VIII). Diese Körnchen scheinen aus dem Plasma nach dem Verbrauchsorte hinzuwandern, sie lagern sich in großer Menge in die Verbindungsfäden ein, die Verbindungsfäden dehnen sich, bis sie die Quermände der Mutterzelle berühren (IX) und jetzt berührt auch die sich gleichzeitig vergrößernde Körnchenschicht, die Zellplatte, überall die Wandung der Mutterzelle. Die Körnchen der Zellplatte bestehen zuerst aus Stärke, sie färben sich mit Jod blau, bald aber werden sie in Cellulose umgewandelt, die Platte nimmt ein gleichartiges (homogenes) Aussehen an und stellt nun die ursprüngliche (primäre) Zellmembran (Cellulosemembran) dar (X), welche gewöhnlich einen hohen Grad der Quellbarkeit besitzt. Gleichzeitig mit der Ausbildung zieht sich die Masse der Verbindungsfäden von ihr zurück, und der Inhalt der Tochterzellkerne wird nun definitiv ausgebildet, wie in IX und X zu verfolgen ist.

2) Freie Zellbildung. Ein zweiter Fall der Zellteilung ist der, daß sich aus einer Mutterzelle sehr viele Tochterzellen gleichzeitig bilden. Dieser Vorgang findet regelmäßig bei der sogenannten Schwärmsporenbildung der Algen statt; wir wollen ihn bei dem bereits früher (S. 241) erwähnten und abgebildeten *Botrydium granulatum* genauer betrachten. — Wird ein Pflänzchen von *Botrydium* nebst der anhaftenden Erde in eine Schale mit Wasser gelegt, so läßt sich die Erde, nachdem sie vom Wasser durchweicht wurde, mit Hilfe einiger Nadeln und Messerchen von dem Wurzelgestlecht (w) absondern, ohne daß letzteres irgendwie verletzt würde. Ist dieses geschehen, so wird das Pflänzchen in einem Tropfen Wasser unter das Mikroskop gebracht und von Zeit zu Zeit beobachtet. Man bemerkt alsdann, daß die das Köpfchen (a) umgebende Haut allmählich aufquillt, sich sehr verdickt und dabei deutliche Schichtenstreifung zeigt (Figur 340 I). Zugleich zerfällt der protoplasmatische Inhalt des Kopfes in sehr viele, sehr

kleine Partien, die man aber vorerst, da sie zu Hunderten über und unter einander liegen, nicht deutlich wahrnehmen kann. Endlich und zwar zur Nachtzeit platzt die gequollene Haut der großen Mutterzelle (a) an einer Stelle, und die große Masse der auf ähnliche Weise gebildeten Tochterzellen tritt aus ihr hervor (s). Der ganze Haufen der neuen Zellen befindet sich in einer eigentümlichen Bewegung; die kleinen Gebilde fahren lange Zeit tierartig hin und her. Sie bestehen aus einem dicken Kopfteil, der Zelle, welche mit äußerst zarter Haut umkleidet ist und im Innern körniges Protoplasma nebst 1 bis 4 großen, lebhaft hellgrünen Chlorophyllkörnern enthält (cl II).



340.

Schwärmsporenbildung bei *Botrydium granulatum*. I Oberirdischer Teil der Alge in dem Augenblicke, wo die Schwärmsporen die Wand durchbrechen; Vergr. 15. II Schwärmsporen in Bewegung, fünfzehn Minuten nach dem Austritt aus der Mutterzelle. III Zur Ruhe gekommene Schwärmsporen ohne Cilien; Vergr. 1000. — a Oberirdischer Teil der Alge, w Wurzel, s Schwärmsporen, c Cilien, h Zellhaut, cl Chlorophyllkörner.

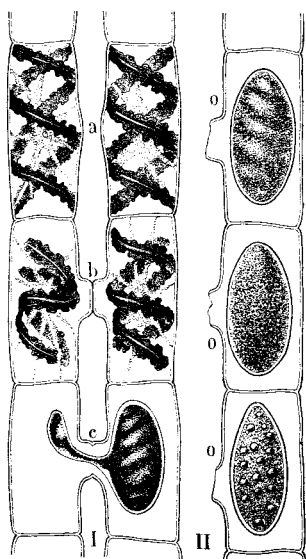
Am spitzen Ende der Zelle befindet sich ein langes, farbloses, haarförmiges Gebilde (c), die Geißel oder Cilie, mit welcher durch Hin- und Herschwingen die eben beschriebene Bewegung hervorgebracht wird. Die Tochterzellen heißen wegen ihrer Eigenbewegung Schwärmzellen oder Schwärmsporen (Zoosporen).

Hat nun die Bewegung der Schwärmsporen einige Zeit, z. B. mehrere Stunden gewährt, so kommt die Zelle zur Ruhe; sie verliert ihre Cilie, rundet sich zu einer kugelförmigen Masse ab, umgiebt sich mit einer derberen Haut (h III) und beginnt alsbald zur neuen Pflanze auszuwachsen.

Figur 327 (a. S. 241) stellt ein Pflänzchen von *Botrydium granulatum* dar, nach Entfernung der die Wurzel umgebenden Erde, Morgens 11 Uhr, Figur 340 I die oberen Teile derselben Pflanze in nächster Nacht um 2 $\frac{1}{2}$ Uhr; die innerhalb der Schwärmsporenmasse befindlichen Bläschen sind Teile des wässerigen Zellinhaltes von a. In II sind 6 sich stark bewegende Schwärmsporen um 2 $\frac{1}{2}$ Uhr, und in III drei zur Ruhe gekommene Schwärmsporen, Morgens 9 $\frac{1}{2}$ Uhr abgebildet.

3) Zellbildung durch Copulation. Diese Art der Zellentstehung findet sich nur bei den Fadenalgen und läßt sich bei ihnen leicht beobachten. Die Fadenalgen sind kleine Bewohner der Gräben und Teiche, wo sie als grünliche, flockige oder Watte-artige Massen zumal im Frühjahr angetroffen werden. Die in Rede stehenden Pflänzchen

bestehen aus einem einzigen Zellfaden: Lange cylindrische, vollständig regelmäßige Zellen (Figur 334 a. S. 251) sind mit ihren schmalen Enden zu langen, sehr dünnen Fäden zusammengefügt. —



341.

Copulation bei einer Spirogyra. I Zwei an einander gelagerte Zellfäden: bei a beginnen die Wände auszuwachsen; b Wände, welche sich mit ihren Auswüchsen berühren; c Uebertritt des Protoplasma der einen Zelle in die andere. II Ein Zellfaden nach der Copulation; oo die Eizelle in verschiedenen Stadien; Vergr. 450.

plasmaförper (o II) umgiebt sich mit einer derben Haut und bleibt längere Zeit unverändert, bis er schließlich zu einem neuen Zellfaden auskeimt.

Zur Einleitung des Copulationsprocesses legen sich zwei der beschriebenen Fäden (also zwei verschiedene Pflanzen) parallel an einander, so daß je zwei Zellen opponiert sind und sich fast berühren. Darauf bildet sich an der Längswand jeder Zelle, und zwar an der Seite, die der nebenliegenden Zelle zugewandt ist, eine Ausstülpung (Figur 341 Ia), diese wird beiderseits größer, endlich berührt sie die andere (b), die trennenden Wände verschwinden und beide Zellen sind nun direct mit einander verbunden (c). Gleichzeitig hatte sich der Zellinhalt beider Zellen merklich zusammengezogen, indem er die Gestalt eines eiförmigen Körpers annahm. Ist die Verbindung beider Zellen hergestellt, so gleitet der Inhalt der einen Zelle in die andere hinüber, verschmilzt mit ihrem Inhalte; beide bilden einen eiförmigen, dickförmigen Körper, welcher kaum größer ist als der zusammengezogene Inhalt einer Zelle. Der neugebildete Proto-

II. Die Lehre von den Geweben (Histologie).

1. Der Zellverband.

Wir haben in den vorigen Capiteln die Zelle an sich betrachtet, haben uns mit ihrem Bau, ihrem Leben, ihrer Entstehung beschäftigt, ohne uns zunächst darum zu kümmern, ob sie für sich allein einen pflanzlichen Organismus bildet, oder ob sie als solche nur einen kleinen Teil des Pflanzenleibes darstellt. Wir wollen jetzt untersuchen, in

welcher Weise die Zellen zu einem mehr- bis vielzelligen Organismus zusammentreten, wobei die einzelne Zelle ihre Individualität verliert, um zu gemeinsamer Arbeitsleistung mit vielen anderen ihresgleichen zusammen zu wirken.

Daß ein pflanzlicher Organismus aus nur einer einzigen Zelle besteht, ist ein selten vorkommender und auf die niedersten Pflanzengruppen beschränkter Fall. Figur 342 stellt einen einzelligen Pflanzenkörper dar; es ist eine Alge, *Closterium Lunula*. Die mit fester Haut umgebene Zelle ist halbmondförmig, dicht mit Chlorophyllkörnern angefüllt, zwischen welchen vier Reihen größerer Stärkekörner gelagert sind; in dem weißen Mittelfleck befindet sich der Zellkern, und an jedem Ende der Zelle liegt ein farbloses Bläschen, in dem viele kleine, in zitternder Bewegung umherfahrende Kryställchen angehäuft sind. Das kleine Wesen nimmt aus dem umgebenden Wasser, in welchem es lebt, Nahrung auf, wird größer und vermehrt sich durch einen eigentümlichen Copulationsproceß.



342.

Eine einzellige, zu den Desmidiaceen gehörende Alge, *Closterium Lunula*; Vergr. 300.

Wenn mehrere Zellen zu einem gemeinsamen Verbands, einem Zellverbände zusammentreten, so kann dieses auf dreierlei Weisen geschehen, nämlich indem die Zellen sich in einer, in zwei oder in drei Richtungen des Raumes (Dimensionen) an einander lagern. Dadurch entstehen Zellfäden, Zellflächen und Zellkörper.

Der Zellfaden resultiert, wenn Zellen sich in einer Raumdimension an einander lagern. Die schon früher (Figur 334, Figur 341) erwähnten und abgebildeten Fadenalgen (*Spirogyra*, *Zygnema*, *Conferva*, *Oedogonium* u. a.) bestehen aus solchen unverzweigten, seltener verzweigten (ästigen) Zellfäden (*Cladophora*, *Bulbochaete*, *Chroolepus*). Bei höheren Pflanzen finden sich Zellfäden nur an Haargebilden (Staubfadenhaare von *Tradescantia*, Haare der *Malvaceen* u. a.).

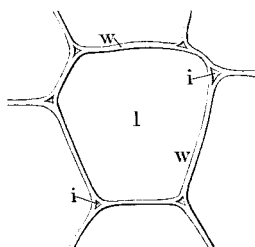
Zellflächen bilden sich, wenn Zellen zu gemeinsamem Verbands in zwei Dimensionen zusammentreten. Eine Zellfläche hat daher nur die Dicke einer einzigen Zelle. Sie ist eine seltenere Erscheinung, als Beispiel mögen hier die Blätter der meisten Laub- und Lebermoose angeführt werden (s. d.).

Der Zellkörper, die Gewebeform, aus welcher der Leib aller höheren Gewächse besteht, wird hervorgebracht durch Anlagerung der Zellen in drei Dimensionen. Die Art und Weise, wie die Zellen sich an einander fügen, ist je nach der Gestalt der einzelnen, je nachdem ob nur gleichartige oder verschiedenartige den Zellkörper bilden, sehr mannigfaltig.

Nehmen wir an, die den Zellkörper bildenden Zellen seien kubisch, so würden sie in beliebiger Anzahl über und neben einander geschichtet

werden können, ohne daß der geringste Zwischenraum zwischen ihnen übrig bleibt. Derselbe lückenlose Anschluß würde stattfinden, wenn die Zellen regelmäßige dreiseitige oder sechseitige Prismen sind.

Wenn aber die Zellen des Gewebes eine unregelmäßige Form oder gerundete Seitenflächen besitzen, so bilden sich in den Ecken, wo drei oder mehrere zusammentreten, kleine oder größere, leere Räume, die Zellzwischenräume oder Interzellularräume. In Figur 343 ist eine Zelle aus dem Mark des Holunders dargestellt; w w sind die gemeinsamen Wände dieser und der Nachbarzellen, i i die Interzellularräume, welche in den Ecken, wo drei Zellen zusammenstoßen, gebildet werden. Sie sind hier klein und dreiseitig, bei anderen Geweben, zumal wenn diese aus allseitig gerundeten Zellen bestehen, sind sie groß, dreis, vier- oder mehrseitig (vgl. Figur 329 a. S. 244).

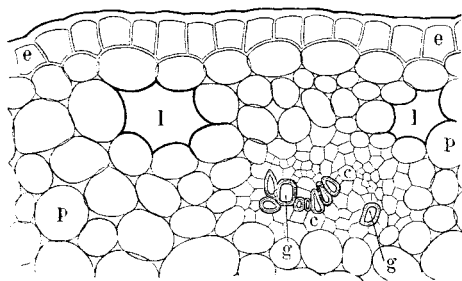


343.

Markzelle des Holunders (*Sambucus nigra*); Vergr. 600. 1 Zellinneres, w Zellwand, i, i Interzellularräume.

Eine nicht seltene Erscheinung in den Pflanzengeweben sind auch die Interzellulargänge. Sie unterscheiden sich von den Interzellularräumen hauptsächlich durch ihre Größe. Es sind große Hohlräume, deren Peripherie (auf dem Querschnitte) von 4, 6, 8 und mehr Zellen begrenzt wird, und die sich als lange, Luft oder Flüssigkeit führende Gänge durch das Innere des Gewebes erstrecken.

Figur 344 bringt uns alle soeben besprochenen Erscheinungen deutlich vor Augen.



344.

Stück des Querschnitts durch den Griffel von *Rhipsalis pachyptera* Pfr.; Vergr. 300. — e Epidermis, p Grundparenchym, c dünnwandige Prosenchymzellen, g g Gefäßgruppen, 11 leitfähige Interzellulargänge (Zelllücken).

Sie stellt ein Stück aus dem Querschnitt durch den Griffel einer Eacutuspflanze (*Rhipsalis pachyptera*) dar. Der Teil des Zellgewebes, welcher als cc bezeichnet ist, besteht aus kleinen, polyedrischen Zellen, die lückenlos (ohne Interzellularräume) an einander schließen, sowohl unter sich, als auch mit

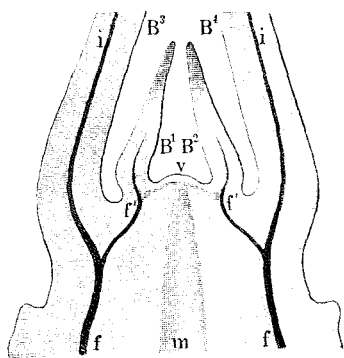
den in ihnen gelegenen anderen Zellen (g, Gefäßen). Eine zweite Partie des Gewebes (pp) wird aus größeren, rundlichen Zellen gebildet, die in den Ecken dreis- oder vierseitige, ziemlich große Interzellularräume erzeugen. In diesem Gewebteile sind auch zwei große Interzellulargänge 11 gelegen; sie

führen bei diesem Pflanzenorgan keine Luft, sondern sie sind mit einer bräunlich gefärbten Flüssigkeit angefüllt.

Die gemeinsame Zellwand. Wir haben bereits früher (S. 258) erwähnt, daß bei der Teilung von Zellen, welche in einem Gewebe befindlich sind, die beiden aus der Mutterzelle hervorgehenden Tochterzellen durch eine gemeinsame Haut von einander getrennt sind, welche nach der Teilung des Kernes sich aus der zwischen den Verbindungsfäden des Kernes auftretenden Zellplatte hergebildet. Hieraus ging hervor, daß zwei benachbarte Zellen ursprünglich durch eine einzige, gemeinschaftliche Scheidewand getrennt sind, nicht, wie man früher annahm, durch eine Doppelwand, von der die eine Seite das Bildungsprodukt der einen, die andere das der zweiten Zelle darstellt. Allein diese gemeinschaftliche Zellwand erlangt dennoch später die Eigentümlichkeit, sich in zwei Hälften der Länge nach spalten zu lassen. Dieses zeigt sich einerseits bei Entstehung der Interzellularräume (Figur 343), sodann dadurch, daß sich manche Parenchymzellschichten beim Kochen mechanisch auf die beschriebene Weise spalten lassen. Aus diesen Erscheinungen gewinnt es den Anschein, daß die ursprünglich gemeinsame Zellhaut sich im weiteren Verlaufe des Wachstums in zwei Hälften differenziert, von denen die eine der rechten, die andere der linken Zelle angehört.

2. Das Zellgewebe jüngster Pflanzenteile.

Wenn man den wachsenden Sproß einer höheren Pflanze untersucht, so findet man, daß an seiner Spitze, an seinem Scheitel die am wenigsten ausgebildeten, also die jüngsten Teile gelegen sind. Die Spitze des Sproßes selbst ist der Bildungsherd aller in der Folge entstehenden Organe (Blätter, Blüten etc.). Verfertigt man beispielsweise durch die Laubknospe eines Holzgewächses einen Längsschnitt (Figur 22 a. S. 15), so bemerkt man in dieser die junge Achse (den jungen Sproß, a); letztere ist am oberen Ende durch einen halbkugelförmigen Hügel begrenzt, welcher der jüngste Sproßteil, der Bildungsherd neuer Organe, ist. Er führt den Namen Vegetationspunkt. In Figur 345 ist ein Längsschnitt durch



345.

Längsschnitt durch die wachsende Stammmitte der Kiefer (Aesculus hippocastanum); der Vegetationspunkt (v); B¹, B², B³, B⁴ die beiden jüngsten Blattpaare; f, i Gefäßstränge des zweitjüngsten, f' r Gefäßstränge des jüngsten Blattpaares; m Markstrahlen.

eine Blattknospe der Rosskastanie in 50facher Vergrößerung dargestellt. Zwischen den beiden jüngsten Laubblattpaaren (B^1 , B^2 , B^3 , B^4) liegt eine kleine, hügelige Kuppe v , welche der Vegetationspunkt ist.

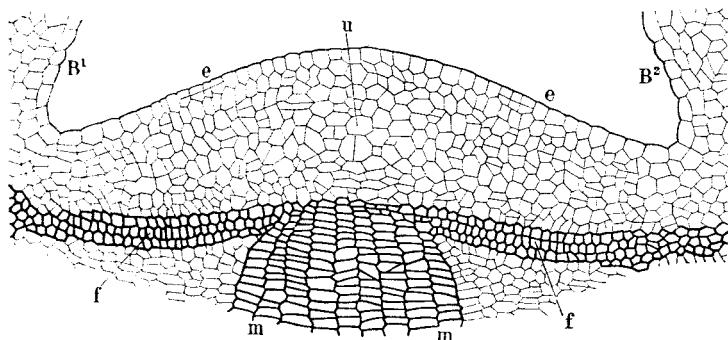
Das Gewebe des Vegetationspunktes besteht aus kleinen, lückenlos an einander schließenden, polyedrischen Zellen, welche unverdichtete Zellhäute besitzen und in lebhafter Teilung begriffen sind; ihr Inneres ist strotzend mit Protoplasma und mit großen Zellkernen erfüllt. Verschieden gestaltete Zellsorten sind nicht vorhanden. Ein solches Gewebe führt den Namen Teilungsgewebe, Meristem, oder, da es die ursprüngliche Anlage aller Pflanzenorgane ist, Urmeristem.

Figur 346 stellt das Urmeristem einer ganz jungen Blütenanlage der Tollkirsche (*Atropa Belladonna*) dar. Das ganze Gewebe (m) ist äußerst gleichmäßig, alle dünnwandigen Zellen sind polyedrisch, auf dem vorliegenden Längsschnitte 4-, 5- oder 6eckig, selbst die oberflächliche Zellschicht (o) unterscheidet sich nicht von den darunter liegenden. —

Urgewebe (Meristem m). Junge Blütenanlage von *Atropa Belladonna*. o Oberflächenschicht; Vergr. 300.

rück. Wenn wir den Teil v Figur 345 stärker vergrößern, so finden wir, daß er sich bezüglich seines Zellbaues sehr wenig von der eben betrachteten jungen Blüte unterscheidet, seine Zellen sind von etwa derselben Gestalt und Beschaffenheit (u Figur 347). Verfolgen

kehren wir nun nochmals zu dem Vegetationspunkt der Rosskastanie zu



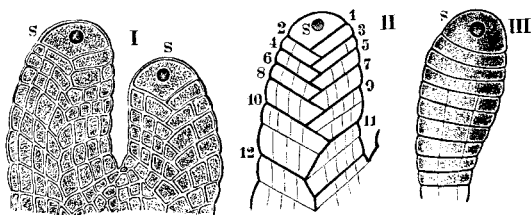
347.

Längsschnitt durch den Vegetationspunkt der Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum*); Vergr. 600. — B^1 , B^2 , jüngstes Blattpaar, u noch nicht differenziertes Urmeristem, e oberflächliche Schicht der Vegetationsspitze, m meristematisches Gewebe, f Anlage der jungen Gefäßstränge.

wir aber dieses Gewebe nach unten zu, so bemerken wir bald eine Zone, wo die Zellen des Urmeristems allmählich eine andere Form und eine andere Beschaffenheit annehmen, sie reihen sich zu verticalen (mm) und horizontalen (ff) Lagen aneinander und sind auch dadurch von den darüberliegenden Meristemzellen verschieden, daß ihre Wände ein wenig dicker, robuster sind. Diese Teile des Urgewebes durchlaufen eine nun beginnende, langsame Veränderung, sie bilden sich mit der Zeit zu gewissen, ihrer Gestalt und Beschaffenheit nach verschiedenen Gewebeformen um, die wir alsbald kennen lernen werden, und die hier vorläufig nur genannt werden sollen: Mark, Gefäßstränge, Rinde. Diese Gewebeformen werden also aus dem Urmeristem hervorgebildet; sie entstehen durch Differenzierung aus dem Urmeristem. Schwierig, in manchen Fällen auch ganz unmöglich ist es, die Grenze zwischen Urmeristemzellen und den differenzierten Zellen der genannten verschiedenen Gewebeformen anzugeben, der Übergang ersterer in letztere findet ganz allmählich statt.

Während die erste Anlage jüngster Pflanzenteile bei den höheren Pflanzen eine umfangreiche Zellgruppe darstellt, gehen bei niederen Pflanzen (Algen, Moosen, Farnen, Schachtelhalmen) neu entstehende Organe aus einer einzigen Zelle hervor. Diese gemeinsame Mutterzelle (Urmutterzelle) befindet sich an der Spitze des wachsenden Sprosses und wird die Scheitelzelle genannt. Figur 348 zeigt die Scheitel-

zelle bei einem Wurzelfarn (f. u.), *Marsilia uncinata*. Sehr nahe unter der Spitze des wachsenden Sprosses befinden sich die jüngsten Blattanlagen; zwei solche stellt die Abbildung I dar. Jede junge



348.

Scheitelzelle: Junge Blattanlagen von *Marsilia uncinata*. A. Br. I Zwei junge Blätter von vorn. II Ein solches schematisch. III Deagl., von der Seite. — s Scheitelzelle; Bergr. 600.

Blattanlage trägt am Ende eine sehr große, abgerundete Zelle mit schiefen Innenwänden (s, s), es ist die Scheitelzelle. Ihr Kern ist gewöhnlich sehr deutlich wahrnehmbar. Alle unter ihr befindlichen Zellen sind aus ihr einst hervorgegangen, und zwar in der Weise, wie es das Schema Figur 348 II angiebt. An der Stelle, wo sich jetzt die dargestellte Blattanlage befindet, war ursprünglich nur die halbkugelige Scheitelzelle vorhanden; zu einer gewissen Zeit teilte sie sich, indem sich die Wand 12 schräg zu ihrer Längsachse ablagerte. Bald darauf bildete sich Wand 11, so daß nun die junge Blattanlage bereits

aus drei Zellen bestand, aus der Scheitelzelle und zwei von ihr abgegliederten Segmenten (Segmentzellen). Durch fortgesetzte Wandbildung in derselben Weise, auf rechter und linker Seite abwechselnd, entstanden dann die Segmente 10, 9 u. s. w. bis 1, woraus hervorgeht, daß 1 die jüngste unter den von der Scheitelzelle gebildeten Wänden ist, und daß die nächst zu bildende Wand der Wand 2 parallel sein wird. Indem nun die einzelnen Segmente sekundäre Teilungen durchmachten, in der Weise wie es die Figur darstellt, entstand allmählich der Zellcomplex von Abbildung I. — In III ist eine ähnliche Blattanlage wie in I dargestellt, aber um 90° gedreht; wir sehen hier die schiefen Segmentwände nur an den Stellen, wo sie die Peripherie des jungen Organes berühren.

In ganz ähnlicher Weise wie das Wachstum der oberirdischen Sprosse geht das Wachstum der jungen Wurzeln vor sich; die Wurzeln der höheren Pflanzen besitzen als Vegetationspunkt eine mehr oder minder umfangreiche Zellgruppe, die der niederen Pflanzen wachsen vermittelt einer Scheitelzelle. Wir werden in einem späteren Kapitel auf diese Verhältnisse zurückkommen.

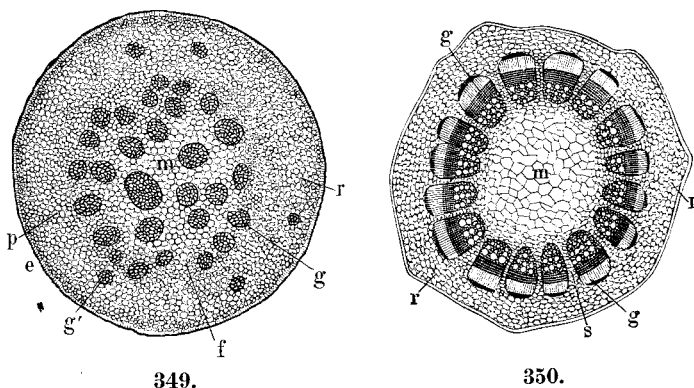
3. Die verschiedenen Gewebssysteme.

Wenn man den ausgewachsenen Stengel irgend einer, z. B. einer krautartigen Pflanze querschnidet, so wird man leicht bemerken, daß sich die ihn bildenden Zellgewebe in zwei scharf von einander gesonderte Gruppen unterscheiden lassen (Figur 349). Der Körper des Stengels wird gebildet von einem regelmäßigen, überall gleichartigen Gewebe, dessen Zellen rundlich und unverholzt sind und mit Interzellularräumen an einander schließen (p). Dieses die Hauptmasse des Stengels einnehmende Gewebe ist ein Parenchymgewebe (vgl. S. 240), es führt den Namen Grundgewebe.

Im Grundgewebe gelagert, bei der abgebildeten Pflanze unregelmäßig verteilt, sehen wir viele, scharf umgrenzte und von dem umgebenden Gewebe leicht unterscheidbare Zellcomplexe, die hauptsächlich dadurch in die Augen fallen, daß ihre Wände verdickt, meist verholzt sind (g). Auf dem Längsschnitte erkennen wir sie als aus langen Prosenchymzellen bestehend (vgl. S. 240), sie sind ein Prosenchymgewebe. Da in ihnen stets Gefäßzellen (vgl. S. 244 ff.) vorkommen, und da sie den Pflanzenstengel der Länge nach in Gestalt langer Stränge durchziehen, so werden sie Gefäßstränge oder Fibrovasalstränge (Fibrovasalien) genannt.

Diejenige Zellschicht des Grundgewebes, welche an der Außenfläche des Stengels gelegen ist (e), unterscheidet sich gewöhnlich da-

durch von den darunter liegenden Zellen, daß ihre Außenwände sehr stark verdickt sind. Diese äußerste Zellschicht, welche die Oberfläche des Stengels bekleidet, nennt man die Oberhaut oder die Epidermis.



Figur 349. Querschnitt durch den Stengel einer Monokotyle (*Aspidistra elatior*). — Figur 350. Desgl. durch den Stengel einer Dikotyle (*Kerria japonica*); Vergr. 15. — e Epidermis, p Grundgewebe, r Rinde, m Mark, g Gefäßbündel (bei Figur 349 zerstreut liegend, bei Figur 350 in Gestalt eines concentrischen Kreises angeordnet).

Die genannten drei Componenten, Epidermis, Grundgewebe und Gefäßstränge sind allen ausgewachsenen Pflanzenstengeln eigentümlich, seien diese auch noch so einfach gebaut. Wir werden aber sehen, daß bei sehr vielen, ja sogar bei den meisten Stengelgebilden, sowohl Grundgewebe wie Gefäßstränge sehr verschiedenartig ausgebildet sein können, und daß sich in diesen drei Gewebsformen wieder verschiedene Regionen unterscheiden lassen.

Verteilung der Gefäßstränge im Grundgewebe (Monokotylen und Dikotylen). Bei denjenigen höheren Pflanzen, welche wir schon früher (S. 96) als Blütenpflanzen bezeichnet haben, ist die Verteilung der Gefäßbündel im Grundgewebe von zweierlei Art, und zwar ist die eine Art den Monokotylen (vgl. S. 96, 97), die andere den Dikotylen (vgl. S. 96, 110) eigentümlich.

Bei den Monokotylen nämlich (Figur 349) sind die zahlreichen Gefäßstränge auf dem Stengelquerschnitte unregelmäßig verteilt; sie liegen sowohl nahe dem Centrum, als auch in der Nähe der Peripherie.

Bei den Dikotylen (Figur 350) sind die Gefäßstränge auf einen ganz bestimmten Teil des Stengels beschränkt, sie sind in Gestalt eines concentrischen Kreises um die Mitte des Stengelquerschnittes gelagert (g) und stehen (wenigstens in vollständig erwachsenen Stengeln) so dicht neben einander, daß sie das Grundgewebe in zwei lokal getrennte Gruppen sondern: in das Mark (m), welches den centralen Stammteil ausfüllt, und in die Rinde (r), die im peripherischen Teil des Stengels gelegen ist.

Wir sehen hieraus, daß Monokotylen und Dikotylen wirklich natürliche Pflanzenabteilungen sind (vgl. S. 230). Bei der Betrachtung der Gefäßstränge werden wir noch erfahren, daß auch diese bei beiden Gruppen einen verschiedenen Aufbau besitzen.

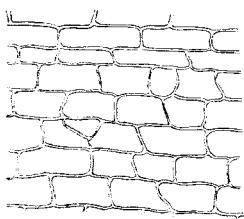
4. Das Hautgewebe.

Alle diejenigen Gewebepartien, welche die Oberfläche des Pflanzenkörpers bilden, sind derartig modificiert, daß sie den äußeren, ungünstigen Einflüssen, welche Luft und Wärme auf das Innengewebe ausüben würden, erfolgreichen Widerstand entgegensetzen. Wir werden daher an solchen Organen die entwickeltsten Oberhautbildungen antreffen, welche den genannten Agentien am meisten ausgesetzt sind.

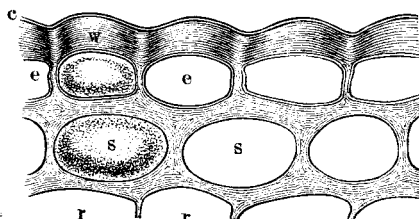
Es ist gewöhnlich nur die äußerste, periphere Zellschicht, die jene Ausbildung zeigt, selten sind auch noch die benachbarten Schichten in Hautgewebe umgewandelt. — Zu den Hautgebilden rechnen wir die eigentliche Oberhaut oder die Epidermis, die Haare, die Spaltöffnungen und die Korkschicht.

A. Die Oberhaut oder Epidermis.

Die äußerste Zellschicht der Stengel, Blätter u. s. w. unterscheidet sich von der darunter liegenden fast immer durch die eigentümliche Entwicklung ihrer Zellwände; sie wird die Epidermis genannt. Die Zellen der Epidermischicht sind immer Parenchymzellen von kubischer, prismatischer oder tafelförmiger Gestalt. Sie sind gewöhnlich in Längsreihen angeordnet und zwar so, daß ihre längste Achse mit der Längs-



351.



352.

Figur 351. Epidermiszellen vom Blatte der *Strelitzia Nicolai*, durch Maceration in totemdem Wasser als zusammenhängendes Häutchen erhalten; Bergr. 200. — Figur 352. Desgl. Querschnitt, von dem einjährigen Stamme von *Kerria japonica*; Bergr. 600. — e Epidermiszellen, w verdickte Außenwand, c Cuticula, s Subepidermischicht, r Rindenzellen.

achse des Organes, welches sie bekleiden, zusammenfällt (Figur 351). Auf dem Querschnitte (Figur 352) hat die Epidermiszelle eine quadratische, rechteckige oder fast eiförmige Gestalt (e), ihre Seitenwände sind

gewöhnlich gebildet, während die Außenwand (w) sehr stark entwickelt ist, und zwar ist die Dicke derselben um so umfangreicher, je härter die Oberfläche des von ihr bedeckten Pflanzenteiles ist. Die äußerste, unmittelbar mit der Außenwelt in Berührung stehende Partie (c) wird von einem zarten Häutchen bedeckt, welches die ganze Epidermisschicht kontinuierlich überzieht und häufig wellig gefräuelt ist. Dieses, die Epidermiszellwände außen überziehende Häutchen heißt die Cuticula; sie ist verkorrt (S. 238).

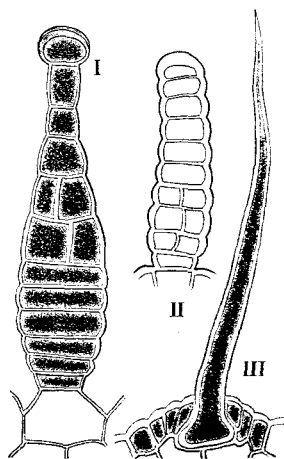
Die Cuticula ist von hervorragender Bedeutung für die Bewegung des Saftes in der Pflanze. Sie ist dicht und fest und enthält sehr kleine Partikeln von Harz oder Wachs in ihrem Innern zerstreut. Während Wasser, welches die Oberfläche des Pflanzentiegels netzt, durch sie wohl eingesogen werden kann, verhindert die Cuticula im Gegenteil den Austritt des im Innern des Gewebes befindlichen Wassers an die Oberfläche, wo es verdunsten würde.

Diejenigen Zellschichten, welche unterhalb der Epidermis gelagert sind, besitzen bisweilen eine auffallende, von dem übrigen Grundgewebe abweichende Beschaffenheit. So zeigt unsere Figur 352 unterhalb der Epidermisschicht e eine Lage von Zellen mit verdickten Wandungen (s s), und unter dieser erst beginnt das dünnwandige Rindenparenchym (r, i. u.). In anderen Fällen sind die der Epidermis zunächst liegenden Schichten ein quellungsfähiges Collenchymgewebe, ihre Zellen haben dann die bereits a. S. 237 betrachtete Gestalt.

Durch eine eigentümliche Entwicklung einzelner Epidermiszellen entstehen besondere Oberhautgebilde: die Haare und die Spaltöffnungen.

1) Haare. Ein Haar (vgl. S. 74 ff.) entsteht, wenn eine Epidermiszelle sich sehr stark in die Länge entwickelt (Figur 353). Treten beim Auswachsen der Haarzelle keine Teilungen innerhalb derselben ein, so ist das Produkt ein einzelliges Haar (III), während im anderen Falle ein mehrzelliges Haar entsteht (I und II). Die Gestalt der Haare ist ungemein verschieden. Einzellige Haare sind gewöhnlich cylindrisch und laufen in eine Spitze aus, während mehrzellige oft keulenförmig sind. Sind die Endzellen viel stärker entwickelt als die übrigen und dabei rundlich, so heißt das Haar Drüsenhaar; Sternhaare sind solche, bei denen Abbildung eingetreten ist. Vielzellige Haare mit verholzten Zellen heißen Stacheln.

Bei manchen Pflanzen können sich Haarzellen allmählich zu sehr umfangreichen Zellkörpern ausbilden, die sich später von der Mutterpflanze ablösen und unter günstigen Bedingungen zu neuen, selbstständigen Pflanzen auswachsen. Dieses eigentümliche Phänomen

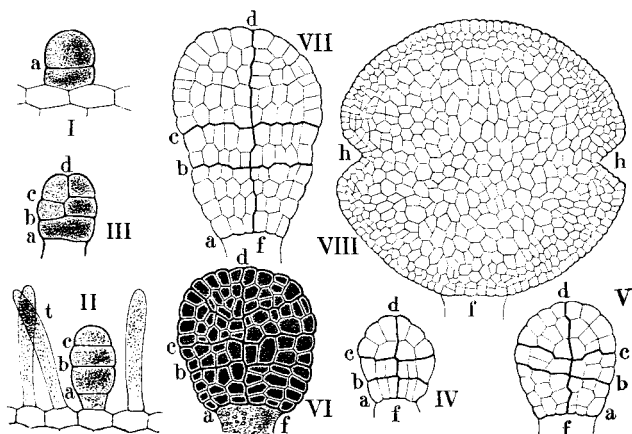


353.

Haare: I Vielzelliges Kopfhaar aus dem Nestarium von *Abutilon Hildebrandii*. Vergr. 600; II vielzelliges, III einzelliges Haar aus der Griffel-epidermis einer *Hibiscus*-Art. Vergr. 400. (Bei I und III der Zellinhalt angedeutet).

findet sich bei manchen Moosen und wird dort als Brutknospenbildung bezeichnet. Wir wollen den Vorgang bei einem Lebermoose, *Marchantia polymorpha*, verfolgen (Figur 354).

Marchantia polymorpha ist ein zartes, moosartiges Gewächs, welches aus einem mehrere Centimeter langen, lappigen, grünen Körper besteht, der auf der Unterseite zahlreiche Wurzelsfasern trägt, die ihn im Erdboden befestigen. Bisweilen erscheinen auf der Oberfläche des Laubes außer den Früchten runde, becherförmige Knäpfehen, sogenannte Brutbecher, in denen viele kleine Zellkörperchen vorhanden sind. Diese lösen sich, nachdem sie ausgewachsen sind, aus dem Becher los und beginnen auf feuchtem Boden im Sonnenlicht zu einem neuen *Marchantia*-Pflänzchen auszuwachsen. Es sind fortbildungsfähige Knospen, Brutknospen. Die Entwicklung einer solchen Brutknospe ist folgende: In dem jugendlichen Brutbecher er-



354.

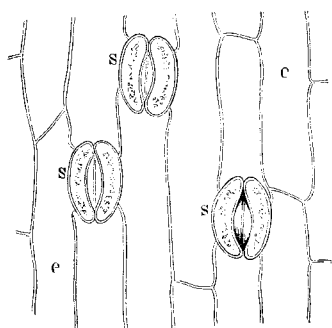
Entwicklung der Brutknospen von *Marchantia polymorpha*. I Einige Epidermiszellen, welche die Scheitelzelle tragen, aus der die Brutknospe hervorstößt; bei a ist die erste, horizontale Wand gebildet. II Dögl., oberhalb der Wand a haben sich noch zwei dieser parallele Wände abgeschieden (b, c). III Dögl., die Verticalwand d (bis b reichend) hat sich gebildet. IV—VII spätere Stadien, von IV fortschreitend. Es treten allmählich immer mehr Zellteilungen auf, die ursprünglichen Segmente der Scheitelzelle sind durch starke Linien hervor-gehoben: die Fußzelle f ist jetzt überall deutlich von dem oberen Zellkörper unterscheidbar; bei VI und VII ist aus der Anlage bereits eine vielzellige Zellfläche entstanden. VIII stellt die junge Brutknospe dar, nachdem ihr parenchymatöses Zellgewebe bereits ziemlich homogen ge-worden, und nachdem der Einschnitt h aufgetreten ist (in dem Zellkörper zwischen den Segmenten b und c). — Bei I—III und VI ist der Zellinhalt nach der Natur eingetragen, bei den übrigen Zeichnungen der Deutlichkeit wegen fortgelassen. — I—VII Bergr. 600, VIII Bergr. 200.

beht sich eine Epidermiszelle (Haarzelle) über die anderen und teilt sich alsbald durch eine horizontale Wand in zwei Hälften (a I). Dadurch wird die Zelle in einen Kopfteil und einen Fußteil zerlegt. Im Kopfteile treten kurz darauf zwei Teil-wände parallel zu a auf (b, c II), dann bildet sich die Verticalwand d. Durch fortgesetzte Zellteilung hat nach kurzem das Gebilde die Gestalt IV und V ange-nommen; die drei ursprünglichen Segmente a b c sind durch dickere Linien hervor-gehoben. Es ist also der Kopfteil zu einem vielzelligen Körper geworden, während der Fußteil (f) einzellig geblieben ist. In dem nächsten Stadium (VI) schreitet die Zellteilung immer mehr und mehr fort, gleichzeitig bemerkt man, wie die Gegend zwischen b und c im Breitenwachstum etwas zurückbleibt. Letzteres wird nach einiger Zeit (VII) noch auffälliger; zwischen beiden Punkten hat jetzt eine entschiedene Einschnürung stattgefunden. Das nahezu erwachsene Gebilde (VIII) besteht aus

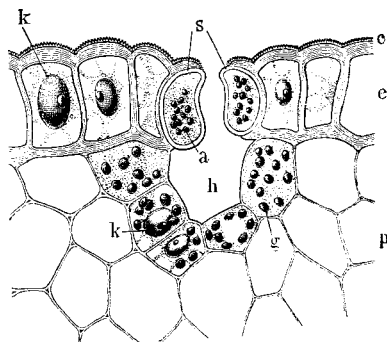
einem parenchymatösen Zellkörper, er ist von rundlicher Gestalt, besitzt nun zwei seitliche Einbuchtungen hh (entsprechend be) und wird von der zartwandigen Fußzelle f getragen. Nach seiner Ablösung aus dem Becher treten beim Auskeimen die neuen Sprossungen in hh auf.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, daß die ursprüngliche Haarzelle, die Urmutterzelle der Brutknospe eine Scheitelzelle (vgl. S. 265) ist; die Bildung der Knospe nimmt einen in den wesentlichsten Punkten ähnlichen Verlauf, wie die bereits betrachtete Bildung der Blätter aus einer Scheitelzelle bei Marsilia.

2) Die Spaltöffnungen sind Oberhautbildungen, welche an fast allen grünen Pflanzenteilen zu finden sind. Isoliert man die Oberhaut von der Unterseite eines Blattes durch Abziehen, so erscheinen auf der Ansicht in dem Epidermisgewebe (e Figur 355) gelagert rundliche, gewöhnlich halbmondförmige Zellpaare (s), die Spaltöffnungen. Sie zählen an jedem Blatte nach Hunderten und sind mehr oder minder regelmäßig angeordnet. So befinden sie sich in dem abgebildeten Beispiel (Blatt von *Leucojum vernum*) immer an solchen Stellen, wo zwei Epidermiszellen mit ihren schmalen Enden zusammenstoßen.



355.



356.

Spaltöffnungen: Figur 355. Stück der Epidermis an der Unterseite des Blattes von *Leucojum vernum*; Bergr. 300. e Epidermiszellen, s Schließzellen. — Figur 356. Spaltöffnung im Querschnitt an dem jungen Fruchtnoten von *Agapanthus umbellatus*; Bergr. 600. — s die beiden Schließzellen, dicht mit Protoplasma und Stärkekörnern (a) erfüllt. Darunter die Atemhöhle h, hier durch fünf Zellen des Parenchyms p begrenzt; sie sind mit Chlorophyllkörnern (g) erfüllt, zwei derselben besitzen einen Zellkern; e die Epidermiszellen, k große Zellkerne in diesen, c wellige Cuticula.

Die Spaltöffnung besteht aus zwei symmetrischen, je halbmondförmigen Zellen, Schließzellen, deren nach innen gefehrtes Wandstück eine gewisse Beweglichkeit besitzt. Liegen die Innenwände der Schließzellen parallel neben einander, so ist die Spaltöffnung geschlossen, sind sie nach der Außenseite bogig gekrümmt, so ist die Spaltöffnung geöffnet, und man kann dann in ihrer Mitte eine concave Höhlung bemerken (s rechts, Figur 355).

Ein durch die Spaltöffnung gefertigter Querschnitt zeigt, daß die beiden Schließzellen (s Figur 356) in der Epidermischicht (e) gelagert sind. Sie haben hier eine bohnenförmige Gestalt mit etwas

vorgezogener oberer Innenecke. Ihr Inneres ist mit grobförnigem Protoplasma und zahlreichen Stärkekörnchen (a, vgl. S. 253) erfüllt. Zwischen beiden Schließzellen findet sich ein Interzellularraum (vgl. S. 262), also ein Loch, welches die sonst allseitig schließende Epidermis durchbricht und direkt in das Innere des Blattes führt. Unterhalb der Schließzellen erweitert sich letzteres zu einem größeren, sackartigen Hohlraume, der Atemhöhle (h), die von einer Anzahl der das Blattgewebe bildenden Parenchymzellen begrenzt wird (p). Die Spaltöffnung ist also eine Öffnung, ein Stoma, durch welche eine direkte Communication der Außenwelt mit dem Innern der Pflanze stattfindet. Diese Verbindung ist aufgehoben, wenn sich die Spaltöffnung schließt.

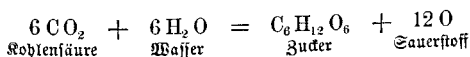
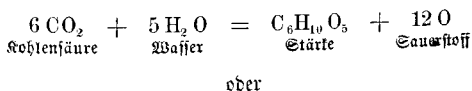
Die Spaltöffnungen entwickeln sich aus Epidermiszellen. Bei dem Blatte von *Leucocjum vernum* ist der Vorgang folgender: Am Ende einer Epidermiszelle wird durch eine Teilwand senkrecht zur Längsachse derselben eine kleinere, kubische Zelle abgegliedert, diese teilt sich durch eine in ihrer Mitte und in der Längsachse der Epidermiszelle liegende, sekundäre Längswand in zwei Hälften (vgl. S. 257 f.), und zugleich tritt auch eine geringe Abrundung der jungen Spaltöffnung ein. Die letztgebildete Wand spaltet sich später (vgl. S. 263) von unten nach oben fortschreitend, die entstandenen beiden Lamellen werden schließlich ganz von einander getrennt; es findet noch eine nachträgliche Rundung der Schließzellen statt, womit der Entwicklungsgang dann beendet ist.

Das Vorkommen der Spaltöffnungen ist fast ausschließlich auf grüne Pflanzenteile beschränkt. Sie sind eine typische Erscheinung an den Blättern der höheren Pflanzen, und zwar treten sie vorzüglich auf der Unterseite derselben auf, während sie auf der Oberseite nur spärlich angetroffen werden oder ganz fehlen. Nur bei Wasserpflanzen mit schwimmenden Blättern (*Nymphaea*, *Hydrocharis*) finden sich die Spaltöffnungen auf der mit der atmosphärischen Luft in Berührung stehenden Blattoberseite. Auch grüne Pflanzenstengel, grüne Blüten- teile (Fruchtknoten, Figur 356) u. s. w. besitzen Spaltöffnungen; sie fehlen aber den echten Wurzeln.

Die physiologische Verrichtung, die Funktion (vgl. S. 230) der Spaltöffnungen ist von hervorragender Bedeutung. Sie gestatten nämlich, wenn sie geöffnet sind, der atmosphärischen Luft den Eintritt in das Innere des Pflanzenkörpers, beziehungsweise in die Atemhöhlen. Letztere werden ausgekleidet von dünnwandigen, mit Chlorophyllkörnchen erfüllten Parenchymzellen (Figur 356), und in diese dringt die durch die Spaltöffnungen eingelassene Luft. Unter Einwirkung des Sonnenlichtes vollzieht sich innerhalb der Chlorophyllkörnchen ein eigentümlicher Proceß. Dort vereinigt sich nämlich das in der Atmosphäre in geringer Menge (0,04 %) vorhandene, durch die Spaltöffnungen aufgenommene Kohlendioxidgas mit Wasser, welches in der Zelle bereits vorrätig ist, zu einem Kohlehydrat, zu einem

Stoffe aus jener Gruppe chemischer Verbindungen, von denen wir bereits erfahren haben (S. 235 u. 254), daß sie in der Ernährung des pflanzlichen Organismus (z. B. bei der Bildung der Zellwände) eine wichtige Rolle spielen. Es werden also in den chlorophyllhaltigen Zellen zwei unorganische Stoffe, Kohlensäure und Wasser, zu einer organischen Verbindung zusammengefügt. Da aber die entstehenden Kohlehydrate viel sauerstoffärmer sind, als Kohlensäure und Wasser zusammen, so folgt daraus, daß bei dem Vorgange eine ziemlich große Quantität Sauerstoff frei werden muß, welche durch die Spaltöffnungen wieder ausgeschieden wird. Der Vorgang ist also ein Desoxydationsproceß, bei dem Sauerstoff frei wird. Die Aufnahme von Kohlensäure, Verarbeitung derselben zu Kohlehydraten und die damit verbundene Sauerstoffabscheidung der Pflanzen bezeichnen wir als die Assimilation. Dieser Proceß ist nicht zu verwechseln mit der Atmung (Aufnahme von Sauerstoff und Abscheidung von Kohlensäure, s. u.), welche neben der Assimilation eben so gut bei den Pflanzen stattfindet wie bei den Tieren (s. u.).

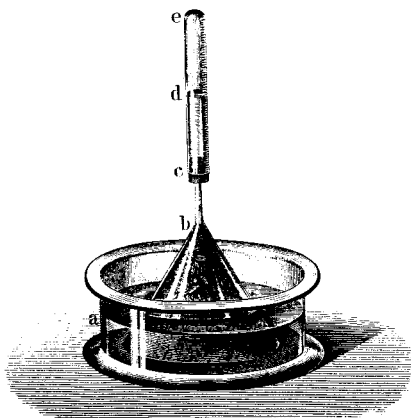
Der Verlauf des Assimilationsprocesses, wie er unter Einfluß des Sonnenlichtes in Chlorophyll-führenden Geweben vor sich geht, ist in seinen Einzelheiten noch nicht näher bekannt. Es ist dem Chemiker bis jetzt nicht gelungen, ihn im Laboratorium künstlich hervorzurufen. Denkt man sich, daß etwa Stärke ($C_6H_{10}O_5$) oder Zucker ($C_6H_{12}O_6$) das entstandene Assimilationsprodukt sei, so könnte der Proceß durch folgende Formeln graphisch dargestellt werden:



Nach neueren Untersuchungen (vgl. S. 252) soll übrigens als erstes Assimilationsprodukt das Hypochlorin anzusehen sein, aus dem dann sekundär Stärke und andere Kohlehydrate entstehen.

Die durch die Assimilation bedingte Sauerstoffausscheidung läßt sich durch folgendes Experiment anschaulich machen (Figur 357). Über das Rohr eines großen Trichters b wird bei c ein Kautschukstopfen geschoben und durch diesen der weitere Cylinder d mit dem Trichter luftdicht verbunden. Man bringt die Vorrichtung in einen Wasserbehälter, füllt sie mit ausgekochtem Wasser an, kehrt sie um, so daß e nach oben zu liegen kommt und füllt den Trichter mit bereitgehaltenen, frischen Pflanzenblättern, die bislang im Sonnenlichte vegetiert hatten, und die man vorher unter Wasser von mechanisch anhaftender Luft befreite. Der Apparat wird darauf in der Glasschale a aus dem größeren Wasserbehälter gehoben und in das Sonnenlicht gestellt. Sich selbst überlassen, dauert der Assimilationsproceß in den unter dem Wasser abgesperrten Blättern noch eine Weile fort, da ihre Atemhöhlen vor Beginn des Versuches vollständig mit Luft angefüllt gewesen waren. Allmählich treten Luftbläschen aus den Blättern heraus, welche in dem Apparat emporsteigen und sich im Cylinder d ansammeln. Nach Beendigung des Versuches kann in dem Luftquantum ed (welches aus einem Ge-

menge von vielem Sauerstoff mit wenigem Stickstoff besteht), der ausgeschiedene Sauerstoff leicht durch einen glimmenden Span, der in ihm entzündet, nachgewiesen werden.

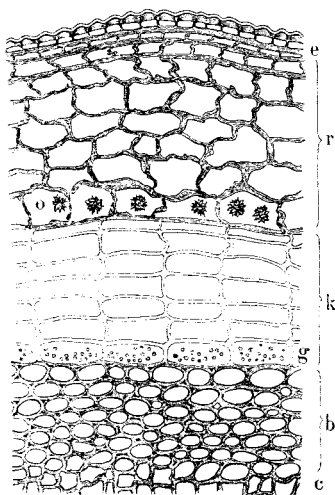


357.

Apparat zur Demonstration der Sauerstoffausscheidung von grünen Pflanzenteilen.

Während die Spaltöffnungen grüner, chlorophyllführender Pflanzenteile Organe für die Aufnahme und Ausscheidung gasförmiger Stoffe sind, kommen seltener solche vor, welche flüssige Stoffe entleeren. So finden sich an den untergetauchten Blättern einiger Wasserpflanzen (*Callitriche*, *Hottonia*, *Batrachium*) Spaltöffnungen, die Wasser ausscheiden; viele Blätterzähne (vgl. S. 23) secernieren durch ähnliche, an ihrer Spitze befindliche Bildungen schleimartige Flüssigkeiten; endlich wird der im Innern mancher Nektarien (vgl. S. 174 ff.) bereitete Nektar durch Spaltöffnungen entleert. In diesen Fällen sind die Spaltöffnungen wirkliche Ausscheidungsorgane (*Secretionsorgane*, s. u.)

B. Die Korkschicht.



358.

Korkgewebe: Querschnitt eines einjährigen Zweiges von *Ribes sanguineum*; Bergr. 300. — e Epidermis, r Rindengewebe, dessen innerste Zellschicht o mit großen Kristallbrühen (Calciumergänzung) erfüllt ist; k Kork, dessen innerste Zellschicht (g) Chlorophyllförmchen enthält, b Bastzellen, nach unten zu in den Weichbast c übergehend. Zustand während des Winters.

Außer der Epidermis mit ihren mannigfachen Gebilden haben wir zu dem als Oberhaut bezeichneten Gewebesysteme den Kork zu rechnen. Korkbildungen treten regelmäßig an solchen Gewächsen auf, welche ein lang andauerndes Dickenwachstum besitzen, und die große Temperaturdifferenzen des Sommers und Winters zu ertragen haben (Holzpflanzen).

Figur 358 zeigt die Korkschicht aus dem einjährigen Stamm einer Johannisbeere (*Ribes sanguineum*) und zwar in dem Zustande während des Winters, bevor der neue Safttrieb beginnt. Der Stamm ist umkleidet von einer sehr starken Epidermis (e), unter welcher eine mehrschichtige Rinde befindlich ist; die Zellen letzterer haben ungleichmäßige Wände, die während ihres Auswachsens eine verzerrte

Gestalt annehmen (r). Dann folgt nach dem Stammcentrum zu die Korkschicht (k); sie trennt die Rinde vom Bast (h).

Die Korkschicht besteht aus tafelförmigen oder parallelepipedischen Zellen, die in radialen Reihen angeordnet sind, so daß ihre Radialwände in nahezu gerader Linie hinter einander liegen. Die Wände sind nur mäßig dick und schließen ohne Interzellularräume an einander. Bezüglich ihrer physikalischen Eigenschaften gleichen sie der Cuticula, sie sind undurchdringlich für Wasser und Luft.

Indem die untersten Schichten (g) des Korkes fortbildungsfähig sind und immer neue Zelllagen hervorbringen, bildet sich mit der Zeit ein dicker, den betreffenden Stamm allseitig umschließender Mantel dieses Gewebes, welcher dann die Peridermschicht genannt wird. Gleichzeitig mit seiner Ausbildung sterben die über ihm liegenden Gewebegruppen (Epidermis und Rinde) ab, und die Kork- oder Peridermschicht umgiebt nun den Stamm als schützende Hülle. Wenn dann von innen her saftige Rindenschichten später nachwachsen (in denen neue Korklagen erzeugt werden), so vertrocknen allmählich die außerhalb dieses neuen Nachwuchses liegenden alten Korkschichten an gewissen Stellen. Auf diesem Vorgange beruht die Bildung der Borke, welche also aus Massen abgestorbener Zellgewebe besteht und bei einigen Pflanzen zeitweilig in Gestalt schuppenförmiger Stücke abgeworfen wird.

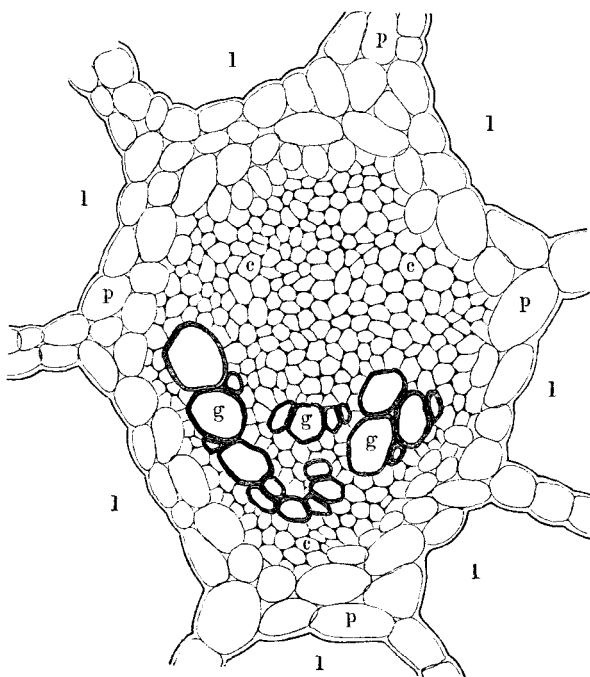
Auch an denjenigen Stellen, wo saftige holzige Pflanzenteile verwundet werden, tritt gewöhnlich eine Korkbildung ein, welche die Wunde binnen kurzer Zeit überzieht und vor schädlichen Einwirkungen von außen her schützt.

5. Die Gefäßstränge.

Während der Körper niederer Pflanzen im Innern gleichmäßig aus parenchymatösem Gewebe gebildet wird, finden sich bei den höheren Gewächsen im Grundparenchym prosenchymatische Gewebssysteme gelagert, welche dasselbe in der Richtung der Längsachse strangartig durchziehen und daher Gefäßstränge, Stränge, Gefäßbündel, Fibrovasalstränge oder Fibrovasalien genannt werden. Die niederen Pflanzen, denen die Fibrovasalstränge fehlen, heißen Zellenpflanzen oder Thallophyten (Pilze, Algen, Flechten), die anderen nennt man Gegenfasse zu jenen Gefäßpflanzen (Farne, Nadelhölzer, Blütenpflanzen). Den Übergang von den Zellenpflanzen zu den Gefäßpflanzen bilden die Moose oder Muscineen (Lebermoose, Torfmoose, Laubmoose), deren Stengel fast immer einen arilen, wenig entwickelten Gefäßstrang besitzt. — Bei den höheren Pflanzen sind, wie wir bereits S. 267 erwähnten, die Fibrovasalien auf zweierlei Weise angeordnet: bei den Monokotylen sind sie unregelmäßig zerstreut dem Grundgewebe eingelagert, bei den Dikotylen und Nadelhölzern

bilden sie einen concentrischen Ring. Die Farne schließen sich bezüglich der Stengelanatomie insofern den Moosen an, als gewöhnlich das Centrum ihres Stammes von einem oder mehreren axilen Strängen durchzogen ist. Bei anderen, zu den Farnen gehörenden Gewächsen (z. B. Equiseten, f. u.) ist die Lagerung der Fibrovasalien jedoch ähnlich wie bei Dikotylen und Nadelhölzern.

Die Gefäßstränge durchziehen entweder gesondert (und dann häufig mit einander anastomosierend) oder zu einer zusammenhängenden Masse vereinigt Pflanzenstängel und Wurzeln der Länge nach. Bei manchen Pflanzen sind sie sehr leicht schon makroskopisch (mit bloßem Auge) zu sehen. Zerreißt man z. B. den Blattstiel des großen Wegerich (*Plantago major*), so sieht man sie als dicke, bräunliche Fäden aus demselben hervorthängen. Das Gefäßbündelwerk des Stammes verzweigt sich wiederholt, sendet feinere Zweige und Ausläufer in Blattstiele, Blätter und Blüten, wie denn die Nervatur der Blätter nichts anderes darstellt als Gefäßstränge und Zweige von solchen.



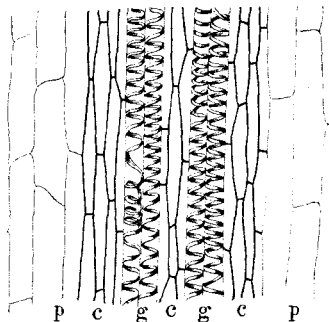
359.

Einfaches Gefäßbündel aus der Kolbenachse des Palmus (*Acorus Calamus*); Querschnitt, Vergr. 300. — gg Gefäßgruppen, cc Cambium, pp Grundgewebe (Parenchym), ll luftführende Hohlräume im Innern des Parenchymgewebes.

Wir beginnen mit der Betrachtung eines sehr einfachen Gefäßstranges (Figur 344 a. S. 262; Figur 359, Querschnitt). Innerhalb des parenchymatösen Grundgewebes, dessen Zellen auf dem Querschnitte

rundlich oder elliptisch sind (p), ist die Ausdehnung des Gefäßbündels leicht daran zu erkennen, daß seine Zellen in den abgebildeten Fällen interstitienlos, d. h. ohne Intercellularräume an einander schließen. Die vorliegenden, einfachen Gefäßbündel bestehen aus zwei Gewebeformen: einem die Hauptmasse des Stengels bildenden, engmaschigen Gewebe, dessen Zellen klein sind, gerade Seiten besitzen und in scharfem Winkel an einander stoßen (cc), und zweitens aus einigen Gruppen größerer, gerundeter Zellen mit verdickten Wänden (gg), welche sich häufig durch ihre Größe von den soeben genannten unterscheiden. Die erste, unverdickte oder wenig verdickte Gewebeform heißt das Cambiform, die zweite, gruppenweise im Cambiform verteilte sind Gefäße, Gefäßgruppen (vgl. S. 244 ff.).

Auf dem Längsschnitte eines ebenso einfachen Gefäßstranges treten uns beide Gewebeformen noch deutlicher vor Augen (Figur 360). Die Figur stellt den Längsschnitt von einem Gefäßbündel dar, welches dem in Figur 344 abgebildeten sehr ähnlich sieht. pp sind die dünnwandigen, cylindrischen Zellen des Grundparenchyms, ccc die etwas stärkeren des Cambiform (sie besitzen gleichfalls parenchymatösen Charakter), gg sind zwei, allseitig von Cambiform umschlossene Gefäßgruppen, deren Elemente Schraubengefäße darstellen.



360.

Einfaches Gefäßbündel aus dem Griffel von *Cereus grandiflorus*, Längsschnitt; Vergr. 250. gg Gefäßgruppen, cc Cambiform, pp Grundgewebe (Parenchym).

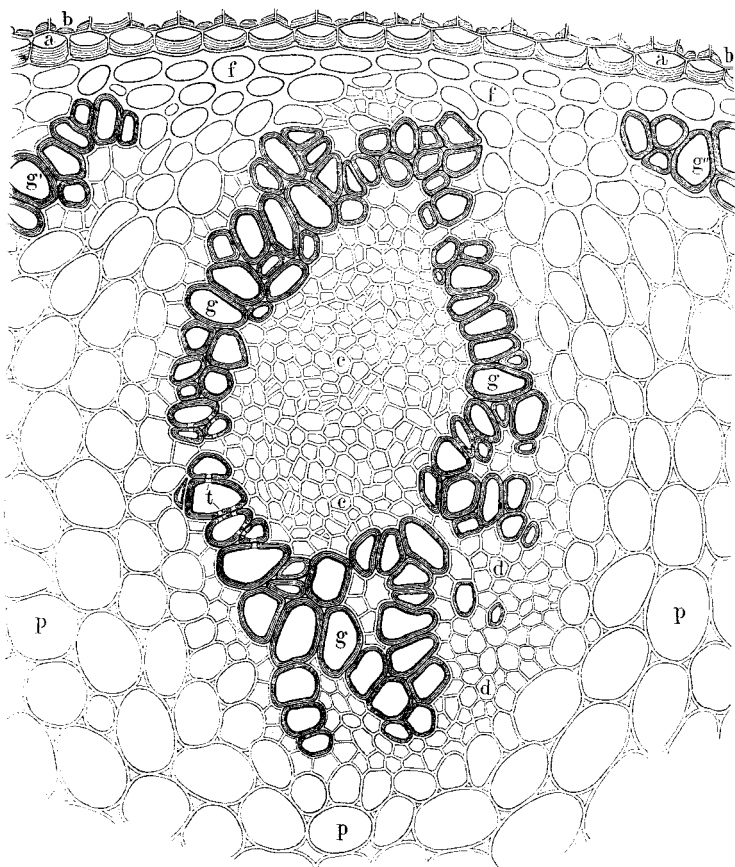
Den soeben beschriebenen Bau weisen jedoch nur sehr unentwickelte oder sehr junge Gefäßstränge auf; ursprünglich bestehen dieselben sogar nur aus einem Cambiformcomplexe.

Bei zunehmendem Alter und zumal in robusten Pflanzenteilen (Stengeln, Stämmen) erleiden aber die Gefäßbündel allmählich tiefgreifende Veränderungen, welche das fertige Gebilde oft sehr zusammengefest erscheinen lassen. Das spätere Aussehen richtet sich im allgemeinen nach dem Verlauf der Entwicklung, welche der Strang durchmacht; sie ist bei den Gefäßbündeln monokotyler Gewächse verschieden von denen der Dikotylen*). Wir unterscheiden hiernach geschlossene oder monokotyle Gefäßstränge und offene oder dikotyle Gefäßstränge.

1) Der geschlossene (monokotyle) Gefäßstrang (Figur 361). Bei dem geschlossenen Gefäßstrange verwandeln sich alle Zellen des ursprünglichen Cambiforms in Dauerezellen, d. h. in Zellen, welche nicht

*) Dieses gilt wenigstens durchgängig für die im Stamm auftretenden Stränge.

befähigt sind, sich später durch fortgesetzte Teilung zu vermehren. Das geschlossene Gefäßbündel, bei welchem diese Umwandlung in Dauergewebe Platz gegriffen hat, ist also in seinem Dickenwachstum



361.

Geschlossenes Gefäßbündel im Querschnitt aus dem Rhizom der Maiblume (*Cynodora majalis*); Bergt. 450. — *gg* Gefäßzellgruppen, in der Peripherie des Stranges gelegen (bei *t* ist die Zügelbildung angebeutet, im übrigen fortgelassen); *cc* Dauergewebe, welches von den Gefäßgruppen umschlossen wird, aus Cambiiform entstanden; *dd* ähnlicher Gewebecomplex außerhalb der Gefäßmasse; *pp* Grundgewebe (Parenchym, bei *ff* in dickwandigeres, vgl. Figur 329 a. S. 244). — *g' g''* Gefäßgruppen von benachbarten Fibrovasalsträngen.

begrenzt, es hat mit dieser Umwandlung die Fähigkeit verloren, nach Breite und Dike irgendwie zuzunehmen. Ein solches, ausgewachsenes Gefäßbündel stellt Figur 361 dar (aus dem Rhizom des Maiglöckchens). *pp* ist das umgebende, dünnwandige, parenchymatöse Grundgewebe,

dessen Zellen mit großen (drei- und vierseitigen) Interzellularräumen zusammenstoßen; g g ist eine umfangreiche, zusammenhängende, fast ganz in der Peripherie des Fibrovasalstranges liegende Masse verschieden gestalteter Gefäße, also dickwandiger Prosenchymzellen. Sie umschließen das engmaschige, nicht mehr teilungsfähige Dauergewebe (cc); ein dem letzten ähnlicher Complex findet sich außerhalb von g g, er ist zumal bei dd mächtig entwickelt.

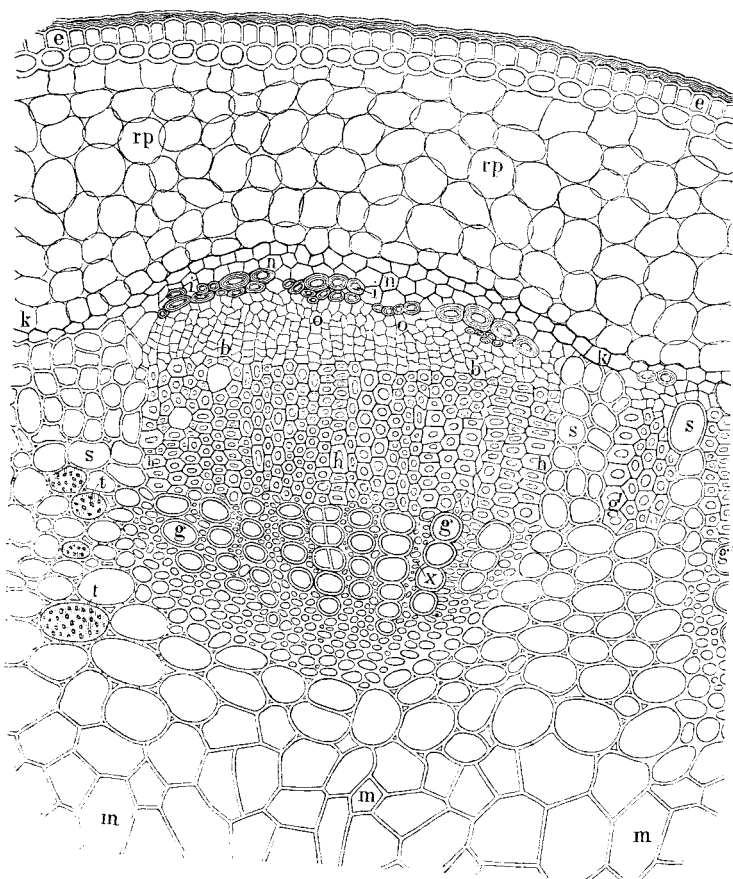
2) Der offene (dikotyle) Gefäßstrang (Figur 362). Während das geschlossene Gefäßbündel gemeiniglich von einfacherem Bau ist, treten bei dem offenen sehr mannigfaltige Differenzierungen ein. Im Gegensatz zu jenem findet sich in dem offenen Gefäßstrange stets ein Schichtencomplex, welcher immerfort die Fähigkeit der Neubildung von Zellen bewahrt. Dieser fortbildungsfähige Teil ist in der Mitte des Stranges gelegen; von ihm aus wächst der Strang nach außen und nach innen unbegrenzt fort. Das offene Gefäßbündel besitzt also ein unbegrenztes Dickenwachstum. Die fortbildungsfähige Schicht heißt das Cambium (h b Figur 362); alle äußerlich vom Cambium gelagerten Strangschichten bilden den Bast- oder Phloënteil, alle innerlich vom Cambium liegenden Strangschichten bilden den Holz- oder Xylemteil. In Figur 362 sind die mit oin bezeichneten Gewebegruppen der Bastteil, die mit h g x bezeichneten der Holzteil des Stammes.

Wir beginnen mit der Betrachtung des Cambium. Die Zellen desselben sind immer zartwandig, im Innern vollständig mit Protoplasma angefüllt. Die Teilungswände der aus ihnen neu entstehenden Zellen werden in tangentialer Richtung gebildet.

Der fertig gebildete Holzteil oder Xylemteil des Stranges besteht aus prosenchymatischen Zellen, welche fast immer stark verholzte Wände besitzen. Es finden sich aber bei sehr vielen Dikotylensträngen auch parenchymatische Bestandteile des Xylems, welche durch Querteilung aus dem Cambium hervorgingen, das Holzparenchym.

Die prosenchymatischen Zellcomplexe des Xylems sind entweder eigentliche Holzzellen oder Gefäße. Die Holzzellen (h h, x) bilden die Hauptmasse dieses Strangteiles; es sind enge, längere oder kürzere, bisweilen röhrlige Zellen mit stark verholzten Wänden und einfachen oder gehöftten, runden oder spaltförmigen Tüpfeln. Sie sind hier und da durch horizontale oder schräg geneigte Quermände von einander getrennt. Da wo der Holzteil des Stranges an das (parenchymatische) Markgewebe stößt, treten häufig einige Zellschichten auf, welche den Übergang von Holzzellen zu Markzellen repräsentieren; sie sind kürzer als die Holzzellen, durch fast ganz horizontal stehende Quermände von einander getrennt und besitzen eine Tüpfelung nach Art der Markzellen. — Die Tüpfel der Holzzellen sind offene; diese

stehen also unter einander in direkter Verbindung, ihre flüssigen Inhaltsstoffe schwinden sehr bald und sie führen in späteren Lebensstadien regelmäßig Gase (atmosphärische Luft).



362.

Offenes Gefäßbündel im Querschnitt aus dem einjährigen Zweige von *Kerria japonica* (vgl. Figur 350 a. S. 267; Vergr. 200. — h g x Holzteil desselben, o i n Bastteil, h h Holz, x Holzparenchym, g Gefäße in letzterem, b b Cambium, o o, n n Bastparenchym, i verdickte Bastzellen, k Strangsheide, g' g'' benachbarte Gefäßbündel, m Mark (bei t die Türfelbildung auf Ansicht und Querschnitt angedeutet), ss Markstrahlen, r p Rindenparenchym, teilweise mit Chlorophyll erfüllt, e Epidermischicht (vgl. Figur 352 a. S. 268).

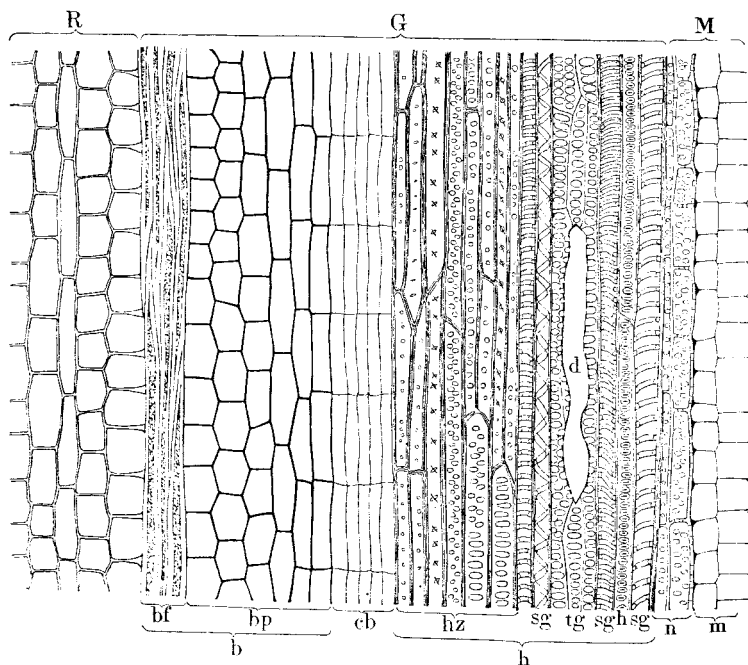
Im Fylementeile treten zahlreiche Gefäße auf, welche sich leicht durch ihre Weite von den umgebenden Holzzellen unterscheiden (g g'). Sie sind nicht selten zu drei bis vielen in Radialreihen innerhalb der Holzzellen gelegen. Sie entstehen aus den Holzzellen durch Auflösung (Resorption) der Horizontalwände und kennzeichnen sich außer

durch ihre Weite durch die Mannigfaltigkeit ihrer Verdickungsarten, sie sind Schrauben-, Ring-, Treppen-, Leiter-, Netz-, Tüpfelgefäße u. s. w. (vgl. S. 244 ff.). Wie die Holzzellen, so führen auch sie Luft, wie jene communicieren sie durch offene Tüpfel. Zwischen echten Gefäßen und Holzzellen finden sich übrigens die mannigfachsten Übergänge.

Der außerhalb von der Cambiumschicht liegende Teil des Gefäßbündels ist, wie bemerkt, der Bast- oder Phloënteil. Er besteht regelmäßig aus zwei Gewebeschichten, aus dem Weichbast und den Bastfasern. Der Weichbast (o o) ist ursprünglich ein parenchymatöses, aus dem Cambium gebildetes Zellgewebe, das Bastparenchym, in welchem jedoch bei weiteren Differenzierungen anders aussehende Elemente, Gitterzellen und Siebröhren auftreten. Diese sind gefäßartige Zellen (sie entsprechen den echten Gefäßen des Xylemteiles), welche aus der Umbildung einer Längsreihe von Bastparenchymzellen in ähnlicher Weise hervorgehen wie echte Gefäße aus Holzzellen. Ihren Namen haben beide Zellarten (die übrigens oft in einander übergehen) von der streng lokalisierten Tüpfelbildung ihrer Wände erhalten; letztere tritt nämlich in Gestalt gitter- oder siebförmig durchbrochener Platten auf. Innerhalb des Weichbastes oder an seiner äußeren Peripherie findet sich, gruppenförmig angeordnet, ein Complex stark verdickter Zellen (ii), das Bastfasergewebe. Die Bastfasern sind prosenchymatischer Natur, lang, röhrig, an den Enden allmählich zugespitzt, daher ist die isolierte Faser von spindelförmiger Gestalt. Auf dem Querschnitt zeigt eine Bastfasergruppe stark entwickelte Mittellamellen und, dieser aufgelagert, eine mächtige, leicht wahrnehmbare Verdickungsschicht. Tüpfelbildung kommt an den echten Bastfasern nicht vor.

Figur 363 stellt den Längsschnitt durch ein Gefäßbündel im jungen Stamm von *Corylus tubulosa* dar, an welchem wir die meisten wichtigen Elemente des dikotylen Fibrovasalstranges wahrnehmen können. M bezeichnet einen Teil des parenchymatösen Markgewebes, G das Gefäßbündel, R ein Stück des Rindenparenchyms; n sind echte, mit lochförmigen Tüpfeln versehene Markzellen, bei n schließen sie sich der Form nach den Holzzellen mehr an. Ferner zeigt die Abbildung sehr deutlich den Holz- oder Xylemteil h, und den Bast- oder Phloënteil b des Stranges, dazwischen liegend die dünnwandige Cambiumschicht cb. Der Holzteil (h) wird aus folgenden Elementen gebildet: Dem Marke zunächst liegen einige Gefäße, Schraubengefäße sg und Tüpfelgefäße tg, von denen zumal das letzte sehr entwickelt ist und mehrere Tüpfelreihen besitzt; bei d ist ein Stück aus der Gefäßwand ausgebrochen. Alsdann folgen zahlreiche, auf verschiedene Art getüpfelte Holzzellen, die sich von den soeben betrachteten Gefäßen zumal durch ihr geringeres Lumen und zahlreichere, oft horizontale Querswände unterscheiden. Der Phloënteil zerfällt in dem vorliegenden Falle sehr scharf in den Weichbastteil (bp) und das

Bastfasergewebe (bf). Der Weichbast besteht nur aus Bastparenchymzellen, die sich durch ihre Länge etwas von einander unterscheiden; Gitter- und Siebzellen sind in der Abbildung nicht vorhanden. Die Bastfasern (bf) zeigen deutlich die beschriebene spindelförmige Zu-



363.

Längsschnitt durch ein Gefäßbündel aus dem einjährigen Stamm von *Corylus tubulosa*. Bergr. 600. M Mark, G Gefäßbündel, R Rindenparenchym, m dünnwandige, n verdickte Markzellen, h Holzteil des Gefäßbündels, cb Cambium, b Bastteil, sg Schraubengefäße, tg Röhrgefäße, hz Holzzellen, bp Bastparenchym, bf verdickte Bastfasern.

spizung und das kleine Lumen, welches mit körnigen Inhaltsstoffen erfüllt ist. Außerhalb der Bastfasern beginnt sogleich das Rindenparenchym, dessen Zellen etwas verdickte, gleichmäßige Wände haben und ganz mit Chlorophyllkörnern erfüllt sind.

Diejenige Schicht des umgebenden Grundgewebes, welche den Gefäßstrang begrenzt, ist gewöhnlich von dem übrigen Rindengewebe verschieden, sie ist in der Mehrzahl der Fälle mit vielen, oft zusammengefügten Stärkekörnchen erfüllt und wird die Strangscheide oder Gefäßbündelscheide (k Figur 362) genannt.

6. Das Grundgewebe.

Mit dem Ausdrucke Grundgewebe bezeichnen wir alle diejenigen Gewebeteile des Pflanzenkörpers, welche weder dem Hautgewebe noch den Gefäßsträngen angehören. Ist wird das Grundgewebe auch das Grundparenchym oder schlechtweg das Parenchym genannt, allein diese Ausdrücke sind nicht ganz zutreffend, da im Grundgewebe bisweilen auch Prosenchymzellen auftreten. Man sollte daher jene Bezeichnungen nur in solchen Fällen anwenden, wenn das Grundgewebe einzig aus Parenchymzellen besteht.

Das Grundgewebe wird gewöhnlich aus rundlichen, ellipsoidischen oder cylindrischen, dünnwandigen Parenchymzellen gebildet, welche mit Intercellularräumen an einander schließen (p. Figur 349 a. S. 267, Figur 344 a. S. 262, Figur 359 a. S. 276, Figur 361 a. S. 278). In denjenigen Regionen, welche der Epidermis zunächst liegen, erfahren die Zellen des Grundgewebes bisweilen eine Verdickung ihrer Wände, wodurch diese Partien resistenter werden, und dem betreffenden Pflanzenteile eine größere Festigkeit verleihen (Stützgewebe). Hierher gehören beispielsweise das Collenchymgewebe (vgl. S. 237, Figur 325) und das Sklerenchym. Das Sklerenchym besteht aus stark verholzten Parenchymzellen (Figur 326 a. S. 238), oder aus in ähnlicher Weise verdickten Zellen prosenchymatischer Natur, die dann nicht selten zu strangartigen Gebilden (Sklerenchymsträngen) angeordnet sind, welch' letztere nicht mit den Fibrovasalsträngen verwechselt werden dürfen.

Man unterscheidet auch wohl alle Gewebssysteme in Protenchym- und Endenchymgewebe. Zu den Protenchymgeweben gehören das Umeristem und die aus ihm unmittelbar hervorgegangenen Oberhautbildungen und das Grundgewebe, ferner alle diejenigen strangartigen Gebilde (z. B. die Sklerenchymstränge), welche durch Differenzierung des Grundgewebes entstehen. Endenchymgewebe sind im Gegensatz hierzu alle Fibrovasalstrang-artigen Gebilde, d. h. alle diejenigen Gewebssysteme der Pflanze, welche aus dem Cambium (vgl. S. 279 f.) resp. aus dem Cambiform (vgl. S. 277) ihren Ursprung genommen haben.

In den Pflanzenstengeln ist das Grundgewebe, abgesehen von Collenchym- und Sklerenchymbildungen, häufig sehr gleichmäßig entwickelt. In sehr vielen Farnstämmen z. B. umgibt es die centrale Gefäßstrangmasse (vgl. S. 275) als mächtige, periphere Schicht, welche in ihren inneren Lagen sehr zartwandige Zellen besitzt, während die der Epidermis benachbarten Lagen stark verdickte und gebräunte Zellwände haben. In diesem Falle bezeichnet man die erste Form des Grundgewebes als Mark, die zweite als Rinde.

Bei den Monokotylen ist die Sonderung des Grundgewebes in einen (inneren) Markteil und einen (äußeren) Rindenteil wenig durchführbar. Bei manchen monokotylen Gewächsen (Figur 349 a. S. 267)

liegen jedoch die zerstreuten Gefäßbündel (g) alle in dem mittleren Stammteile (m), und in der Gegend f finden sich einige Zellschichten fortbildungsfähigen Grundgewebes (ein Meristem, vgl. S. 264), während außerhalb dieses Meristemgürtels nur diejenigen Gefäßstränge verlaufen, welche in Blätter abbiegen (g'). Bei solchen Pflanzen nennt man das innerhalb der Meristemschicht liegende Grundgewebe das Mark, das außerhalb derselben liegende die Rinde (r).

Eine vollständig scharfe und leicht wahrnehmbare Sonderung des Grundgewebes in Mark und Rinde findet sich aber bei denjenigen Gewächsen, wo die Fibrovasalien in Gestalt eines concentrischen Ringes auftreten und ihrerseits eine continuierliche Grenze zwischen beiden Formen des Grundgewebes bilden, also bei den Dikotylen und den Nadelhölzern (vgl. S. 267 und 275). Figur 350 a. S. 267 stellt in gg den Gefäßbündelring dar, innerhalb desselben lagert das Mark (m), außerhalb die Rinde (r). Zwischen je zwei Gefäßbündeln befinden sich radiale Partien des Grundgewebes, welche Mark und Rinde mit einander verbinden, die Markstrahlen (s).

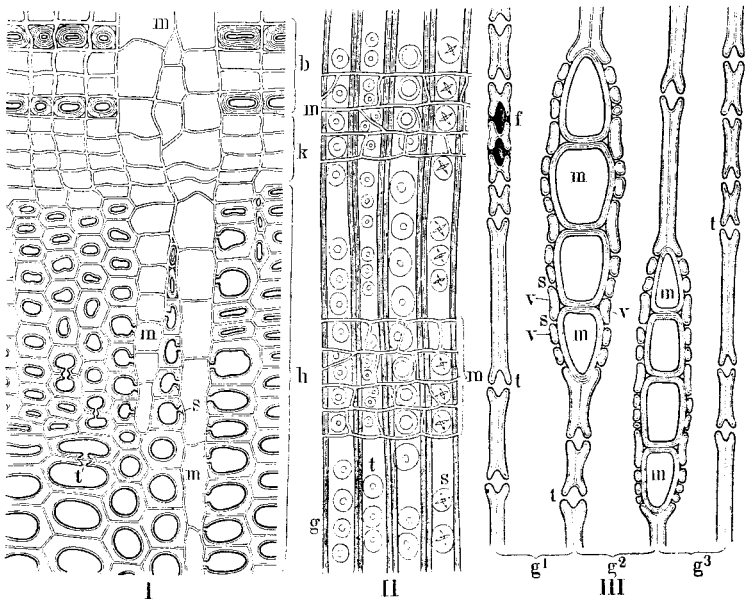
Die typischen Markzellen sind Parenchymzellen (Figur 343 a. S. 262) von vier-, fünf- oder mehrseitig-prismatischer Gestalt; sie bilden sehr kleine, meist dreiseitige Interzellularräume. Ihre Wände sind schwach verdickt, häufig mit großen, runden Tüpfeln versehen (Figur 363 a. S. 282). Bisweilen trifft man jedoch auch einzelne prosenchymatische Elemente im Mark, deren Wände stärker verdickt und nicht selten gefärbt sind (Mark des Holunder). Daß das Mark in der Nähe der Gefäßbündel oft etwas modificiert ist, haben wir bereits S. 281 erwähnt. Das Mark ist bei jungen Stengeln (Stämmen) gewöhnlich von großer Ausdehnung, in dem Maße aber, wie der Verholungsproceß um sich greift, je mehr sich die Gefäßbündel ausbilden, desto mehr tritt es zurück, bis es schließlich bei vollständig erwachsenen Stämmen ganz oder bis auf ein unbedeutendes Minimum resorbiert ist.

Die Rindenzellen (rp Figur 362) sind ursprünglich regelmäßige, kubische oder prismatische, rundliche oder cylindrische Zellen, deren Gestalt jedoch durch späteres, ungleichmäßiges Wachstum verzerrt werden kann (r Figur 358 a. S. 274). Ihre Wände sind weich, elastisch, gewöhnlich ohne Tüpfelbildung. In jüngeren Stengeln sind die Rindenschichten bei der Assimilation beteiligt und dicht mit Chlorophyllkörnern erfüllt (vgl. S. 251 ff.). Wie das Mark, so treten auch sie bei fortschreitender Ausbildung der Gefäßbündel immer mehr zurück; Peridermbildungen (vgl. S. 275), welche zwischen ihnen und der peripherischen Baßlage auftreten, drängen sie nach außen, sie sterben alsdann nebst der Epidermis ganz oder teilweise ab, und es beginnt die bereits beschriebene Korkenbildung.

Die Markstrahlen (s Figur 362) stellen in jungen Stengeln breite, die Gefäßbündel trennende, radiale Zellcomplexe dar, deren

Elemente sich von den eigentlichen Markzellen wenig unterscheiden. Je mehr sich aber später die Fibrovasalien in die Breite ausdehnen, desto mehr schwinden sie; im älteren Holzstamm erscheinen sie als helle, schon mit bloßem Auge wahrnehmbare, im Radius verlaufende, oft unterbrochene Streifen.

Figur 364 verdeutlicht die Struktur der Markstrahlen im Holzstamme. Der umfangreiche Zellcomplex h in I, dessen Wände stark verdickt und mit den bekannten, gehöften Tüpfeln (vgl. S. 241 f.) versehen sind, stellen die Holzzellen (vgl. S. 279) dar, darüber



364.

I Querschnitt, II radialer, III tangentialer Längsschnitt durch den jungen Stamm von *Sequoia gigantea* (Riesenchypresse); zur Demonstration der Markstrahlen. — b Bast, k Cambium, h Holz, m Markstrahl, t, s, f Tüpfel, g, g¹, g², g³ Holzgefäßzellen, v verholzte Wand derselben. Bergr. bei I und II 300, bei III 1000.

liegt das zartwandige Cambium k, und außerdem ist ein Teil des Bastes zu sehen (b), von welchem zwei Zellreihen bereits zu stark verdichten Bastfasern umgewandelt sind. Die beschriebenen Gewebe, Bestandteile eines Gefäßstranges, werden durchsetzt von einem hier verzweigten Markstrahl m, der zumal im Holzteil durch die Dünne seiner Zellwände leicht bemerkbar ist. Die dem Markstrahl angrenzenden Holzzellen zeigen häufig die Bildung geschlossener Tüpfel (s). Auf dem Querschnitt ist die Form der Markstrahlzellen quadratisch bis rechteckig. — Der radiale Längsschnitt (II), d. h. derjenige Längsschnitt

durch den Stamm, welcher den Strahl in seiner ganzen Ausdehnung trifft, lehrt die Anlagerung der Markzellen an die Holzzellen kennen. Wir sehen in dieser Abbildung zwei Stellen (m, m), wo die parenchymatischen Markzellen mit den Holzzellen in Verbindung treten und mit ihnen durch Tüpfel verschiedener Gestalt communicieren. Abbildung III, ein zu dem soeben betrachteten senkrecht (tangential) geführter Längsschnitt, zeigt zwei Markstrahlen (m, m) auf der dritten Ansicht.

Während im Stamm das Grundgewebe meist in Rinde und Mark unterschieden werden kann, ist in anderen Pflanzenteilen eine solche Trennung nicht möglich. So bildet das Grundgewebe in den Laubblättern ein Gewebe von einförmigem Aussehen, das Mesophyll, welches aus mehr oder minder regelmäßigen, parenchymatischen Zellen (Figur 335 III a. S. 252) besteht, die durchweg mit Chlorophyll erfüllt sind. — In den Fruchtblättern, den Fruchthüllen, in den Staubgefäßen u. s. w. treten zwar oft gewisse, weitergehende Differenzierungen des parenchymatösen Grundgewebes ein, für die sich jedoch keine allgemeinen Regeln aufstellen lassen, und deren Betrachtung uns hier zu weit führen würde.

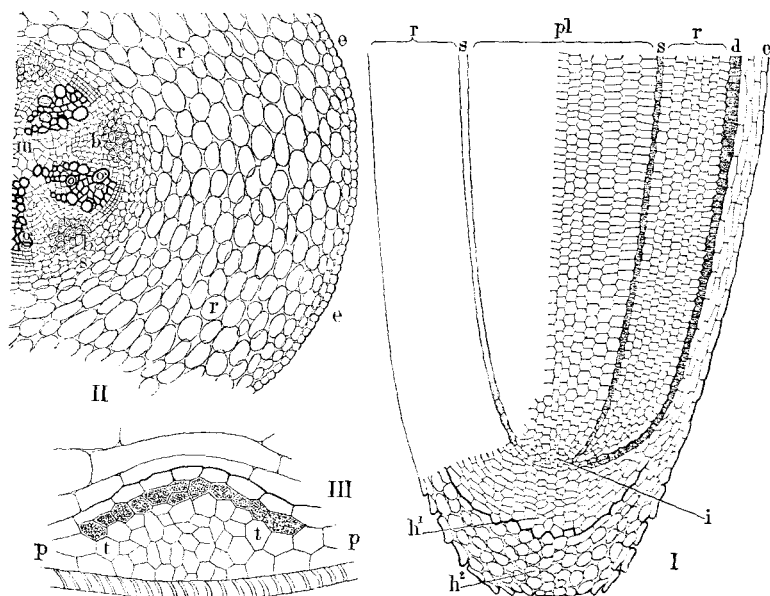
7. Die Gewebssysteme der Wurzel.

Alles, was bis jetzt (S. 263—286) von den Gewebssystemen gesagt wurde, bezog sich auf ihre Lage im Stengel, im Stamm. Im unterirdischen Sproß, in der Wurzel, ist die Anordnung, die gegenseitige Lagerung von Grundgewebe und Gefäßsträngen im ganzen ähnlich, jedoch treten hier einige wesentliche Abweichungen auf, durch welche sich Stämme und Wurzeln auch im anatomischen Bau leicht unterscheiden lassen.

Der Längsschnitt durch die Spitze einer wachsenden Wurzel (Figur 365 I) zeigt ein meristematisches Gewebe (vgl. S. 264 f.), dessen jüngste Zellen (das Urmeristem) bei ii gelegen sind. Aus diesem Vegetationspunkte der Wurzel (den Initialzellen) haben sich die in der Abbildung weiter nach oben hin bemerkbaren Gewebemassen differenziert. Diese sind die Epidermis (e), die Rinde (r), die Gefäßbündelscheide (s), der Gefäßcylinder (pl) und das Mark (m, II). Nach unten zu von dem Urmeristem ii werden aus diesem eigentümliche, parenchymatische Zellen erzeugt, welche im jugendlichen Zustande (h^1) ein zusammenhängendes, polyedrisches Gewebe bilden, später aber (h^2) ihren festen Zusammenhang verlieren und sich dann einzeln ablösen. Dieses Gebilde, die Wurzelhaube (welche im vorliegenden Falle zwei Kappen h^1 , h^2 besitzt) schützt die in die Erde vordringende Wurzelspitze vor Beschädigung. — Viele Epidermiszellen der Wurzel wachsen später zu langen, schlauchförmigen Haaren, den Wurzelhaaren (vgl. S. 74) aus.

Das Urmeristem der Wurzel differenziert sich zuerst in drei Schichten, in das Dermatogen (e), das Periblem (r) und das Plerom (pl). Aus ersterem

entsteht die Epidermis, aus dem zweiten werden die Rindenschichten gebildet, und aus dem dritten entspringen alle diejenigen Gewebmassen, welche innerhalb der Gefäßbündelscheide (s) liegen, also beispielsweise alle Gefäßstränge. Die Gefäßbündelscheide (s II) stellt bei den meisten Wurzeln eine scharfe Grenze zwischen

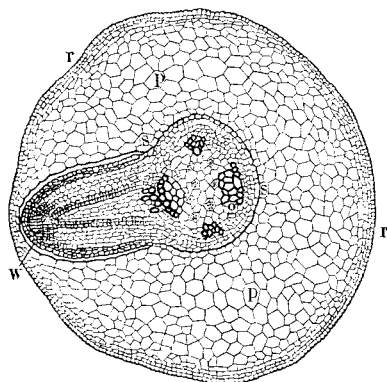


365.

Wurzel von *Vicia faba*: I Längsschnitt durch die wachsende Wurzelspitze, Vergr. 200. — II Querschnitt durch einen älteren Wurzelteil, Vergr. 100. — III Anlage einer Seitenwurzel von *Ipomoea*, Längsschnitt, Vergr. 300. — e Epidermis, r Rinde, s Gefäßbündelscheide, g Holzgefäße, b Bastgruppen, m Mark, ii Vegetationsbrunn (Initialzellen), h¹ h² Wurzelhaube; pl Plerom, p Pericambium, tt junges Meristem der Seitenwurzel. (III Nach Hölle).

Periblem (Rinde) und Plerom dar. Die Differenzierung der jungen Pleromzellen zu Gefäßsträngen findet abweichend von den oberirdischen Stämmen auf folgende Weise statt. Es treten zuerst in der Peripherie des Pleromcylinders kleine Gefäßgruppen auf, welche sich nach dem Mittelpunkt der Wurzel zu, centripetal fortbilden, sich schließlich hier vereinigen und dadurch einen drei-, vier-, fünf- oder mehrstrahligen Stern von Gefäßgruppen erzeugen (g II). An der Peripherie des Pleroms und zwar zwischen zwei Gefäßsträngen bilden sich häufig Baststränge (b), so daß also Gefäß-(Holz)stränge mit Baststrängen abwechseln. Bei Wurzeln mit bald erlöschendem Dickenwachstum verwandeln sich aber auch die übrigen Elemente des Pleroms in Dauergewebe prosenchymatischer Natur; man kann alsdann den früheren Pleromcylinder als einen Gefäßstrangcylinder bezeichnen. In anderen Fällen bewahrt jedoch der agile Teil des Pleromcylinders auch später noch seine parenchymatische Natur und bildet ein centrales Mark. In solchen Wurzeln, welche nachträglich in die Dike wachsen (Klübe), tritt, ähnlich wie bei den Stämmen, zwischen dem Xylem- und dem Phloemteil des Pleromcylinders (welche in diesem Falle radial hinter einander liegen), eine echte Cambiumschicht auf, die nach innen Holz-, nach außen Bastelemente erzeugt.

Die Anlage junger Seitenwurzeln ist abweichend von der Bildung oberirdischer Seitenglieder. Sie findet im Innern des Mutterorganes, endogen statt. Die Entstehung einer Seitenwurzel wird eingeleitet durch Zellteilungen im Pericambium, in der äußersten Schicht des Pleromcyllinders. Es erfolgen allmählich wiederholte Zellteilungen



366.

Querschnitt durch eine dünne Wurzel der Balsamine (*Impatiens parviflora*), mit junger, noch nicht hervorgebrochener Nebenwurzel w. Zeichnung wie in Figur 365. — Vergr. 80.

(Figur 365 III, p, t); der sich bildende meristematische Zapfen hebt die Rindenschicht der Mutterwurzel höckerförmig in die Höhe; schließlich durchbricht er sie und tritt aus dem erzeugenden Gewebeteile hervor. Figur 366 stellt die Bildung einer Seitenwurzel dar, welche im Begriff ist, die Rindenschicht der Mutterwurzel zu durchdringen. Letztere besteht aus den äußerlich engmaschigen (r), im Innern größeren, polygonalen (p) Rindenschichten. Die Gefäßbündelscheide s umschließt vier deutliche Gefäßcomplexe g und ein lockeres Markgewebe. Die junge Seiten-

wurzel w, deren Ursprung innerhalb des Pleromcyllinders sehr deutlich ist, hat bereits eine solche Länge erlangt, daß sie demnächst unter Zerreißung der äußersten Rindenschichten der Mutterwurzel aus dieser hervorbrechen wird.

8. Die Secretionsorgane.

Unter diesem Ausdrücke fassen wir alle diejenigen Bildungen des Pflanzenkörpers zusammen, denen die physiologische Verrichtung zukommt, Stoffe im Innern anzusammeln und oft auch nach außen zu entleeren (zu secernieren); Stoffe, welche entweder keine weitere Verwendung in der Pflanze finden, oder welche an die Oberfläche transportiert werden, um hier weiteren Funktionen zu dienen. Die wichtigsten dieser Ausscheidungsorgane oder Secretionsorgane sind die Milchsaftschläuche, die Drüsen, die Drüsenhaare, die Harz- und die Gummigänge.

Die Milchsaftschläuche finden sich in solchen Pflanzen, bei denen an verwundeten Stellen „Milchsafte“ austritt. Als solche sind beispielsweise bekannt der Löwenzahn (*Taraxacum*) und der Lattich (*Lactuca virosa*) mit weißem, das Schöllkraut (*Chelidonium*) mit

gelbem Milchsafte. Die Milchsafischläuche sind lange, oft anastomosierende Gefäße, welche im Phloënteil, in Mark und Rinde von Stengeln und Wurzeln angetroffen werden, welche aber nicht im Xylem vorkommen.

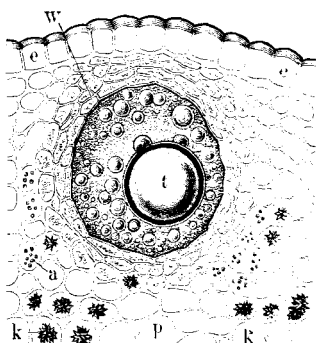
Die Drüsen sind innere, gewöhnlich dicht unterhalb der Epidermis gelegene Hohlräume, in denen sich ölige oder harzige Stoffe ansammeln. Am bekanntesten sind die Öldrüsen in der Fruchtschale der Apfelsine und Citrone, wo sie Citronenöl enthalten und dasselbe nicht secernieren. Ähnliche Gebilde, die im Frühjahr gummiartige und harzige Stoffe secernieren, finden sich an den Deckschuppen mancher Laubknospen (vgl. S. 15).

In Figur 367 ist eine Öl enthaltende Drüse aus dem jungen Fruchtknoten von *Metrosideros buxifolia* (vgl. S. 173) abgebildet. Sie ist unter der Epidermis (e) gelegen, innerhalb des Grundparenchyms (p), welches sich in ihrer Nähe zu peripherischen Schichten anordnet, die mit körnigem Inhalte dicht erfüllt sind. Die Drüse selbst enthält einen sehr großen (t) und viele kleine Tropfen goldgelben Oles, außerdem besitzt sie einen trüben, körnigen Inhalt.

Als Drüsen können auch die Epidermisbildungen, welche wir Haare nennen, funktionieren. So secerniert das in Figur 353 (a. S. 269) abgebildete vielzellige Haar aus dem Nektarium von *Abutilon*, welches ganz mit schleimiger Flüssigkeit erfüllt ist, aus seiner obersten Zelle Nektar. Pflanzenteile, z. B. Blätter, welche auf der Ober-

fläche klebrig sind, verdanken diese Eigenschaft häufig einer Flüssigkeit, welche von Drüsenhaaren (vgl. S. 74) ausgeschieden wird.

Endlich sind bei nicht wenigen Pflanzen umfangreiche Inter-cellulargänge entwickelt, welche harzige oder gummiartige Secrete in ihrem Innern führen (vgl. Figur 344 a. S. 262). Hierher gehören die Harzgänge der Nadelhölzer, welche zumal im Holzteile jener Pflanzen auf die Weise entstehen, daß vier Zellen aus einander weichen. Sie sind im Innern mit einem klaren Balsam erfüllt, der an der Luft zu dem bekannten Harz erhärtet. Der Balsam ist bereits in den umgebenden Holzzellen fertig bereitet und wird durch Diffusion massenweis in den Inter-cellulargang ergossen.



367.

Öldrüse aus dem Fruchtknoten von *Metrosideros buxifolia*, Querschnitt. Vergr. 300. — e Epidermis, p Grundparenchym, w Innenwand der Drüse, t großer Öltropfen, k Kryothalle, a Stärkekörnchen.

III. Physiologie.

1. Zusammensetzung und Ernährung der Pflanze.

Der Körper der Pflanze besteht, wie aus zahlreichen Erörterungen in den vorigen Kapiteln hervorging, aus organischen Stoffen, aus Stoffen, in denen vorwiegend die Elemente Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff vertreten sind. Es wurde darauf hingewiesen, daß diese organischen Stoffe ganz allgemein in zwei Gruppen, in Kohlehydrate und Eiweißsubstanzen getrennt werden können; die ersten bestehen aus den Elementen Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, während die letzten außerdem Stickstoff und kleine, jedoch schwankende Mengen von Schwefel enthalten (S. 247). Die Kohlehydrate (Cellulose, Stärke, Zuckerarten, Inulin) bilden das feste Gerüst der Pflanze, ferner feste und flüssige Reservestoffe in den Zellen, welche früher oder später zum Aufbau der Zellwand verwendet werden. Die Eiweißstoffe bilden vornehmlich das Protoplasma und die Chlorophyllkörnchen, d. h. diejenigen Inhaltstoffe der Zellen, in denen sich die beiden wichtigsten Prozesse des Pflanzenlebens, Atmung und Assimilation, vollziehen. Sodann nehmen an der Bildung des Pflanzenleibes zahlreiche anorganische Substanzen, wie Kalium-, Natrium- und Calciumsalze, phosphorsaure Salze, Ammoniumverbindungen, Kieselsäure u. a. teil. Die genannten Stoffe können als ziemlich normal in den Pflanzen auftretend bezeichnet werden; außerdem finden sich, auf gewisse Pflanzenorgane oder gewisse Pflanzenarten beschränkt, sehr zahlreiche organische Stoffe, die, wie beispielsweise die bekannten Alkaloide, bestimmten biologischen Erscheinungen dienen, oder aber als Secretionsstoffe u. dergl. aufzufassen sind.

Der junge Pflanzenkeim besteht ursprünglich aus wenigen Zellen, die sich durch Teilungsprozesse vermehren, vergrößern und ihrerseits wieder neue Zellen bilden. Die hierdurch gegebene Volumvergrößerung des Pflanzenleibes resultiert aus der Aufnahme organischer Stoffe. Der Verbrauch dieser chemischen Verbindungen an gewissen Stellen, der zweifellos mit der Hinwegnahme derselben an anderen Orten des Pflanzenleibes verknüpft ist, setzt voraus, daß an diesen Orten für jene verbrauchten Stoffe neue gebildet werden. Diese Neubildung geschieht aus Körpern, welche die Pflanze von außen her aufnimmt, aus den Nahrungsstoffen.

Die Nahrungsstoffe sind entweder tropfbar-flüssig oder luftförmig. Die tropfbar-flüssigen Nahrungsstoffe sind vornehmlich Wasser, welches kleine Mengen der vorher genannten mineralischen Bestandteile aufgelöst enthält. Sie werden dem Erdboden ent-

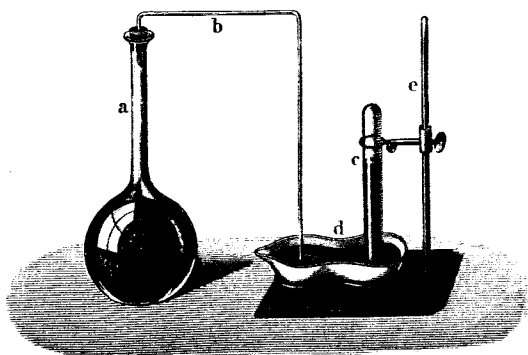
Zusammensetzung und Ernährung der Pflanze. 291

nommen und zwar vermittelt der Wurzel. Die luftförmigen Nahrungsstoffe entstammen der Atmosphäre, sie sind Kohlensäure und Sauerstoff; ihre Aufnahme geschieht mit den oberirdischen Pflanzenteilen, vorzüglich mit den Spaltöffnungen der Blätter (S. 272 ff.).

Die in die Pflanze eingetretenen Nahrungsstoffe erleiden in derselben eine Veränderung, sie werden zu anderen Stoffen verarbeitet, es findet in der Pflanze ein Stoffwechsel, eine Stoffmetamorphose statt. Die beiden wichtigsten Vorgänge des Stoffwechsels sind die Atmung und die Assimilation.

Die Atmung der Pflanzen besteht (wie bei den Tieren) in der Aufnahme von Sauerstoff und einer entsprechenden Ausscheidung von Kohlensäure. Die veratmeten (durch Sauerstoff oxydierten) Substanzen sind einestheils Kohlehydrate und Fette, welche sich im Protoplasma befinden, sodann stickstoff-freie Spaltungsprodukte des letzteren selbst. Daß die Stickstoffbestandteile der Eiweißstoffe bei der Atmung nicht in Mitleidenschaft gezogen werden, geht daraus hervor, daß das ausgeatmete Drydationsprodukt nur Kohlensäure ist. Es folgt hieraus ferner, daß mit der Atmung notwendig ein Verlust organischer Substanz für die Pflanze verknüpft ist, welche auf dem Wege der Assimilation wieder gebildet werden muß. Die Assimilation aber steht wiederum mit der Atmung in engster Beziehung, da durch den Drydationsproceß das chemische Gleichgewicht im Organismus gestört und jene innere Bewegung erzeugt und erhalten wird, welche das Wesen des Lebens ausmacht. Die Atmung ist zwar eine Verlustquelle an assimilierter Substanz, dafür aber auch die Quelle, aus welcher die zur inneren Bewegung nötigen Kräfte fließen. Hieraus erklärt sich denn auch, weshalb solche Regionen der Pflanze, die schnell wachsen (keimende Samen, Blüten) einen sehr intensiven Respirationssact besitzen.

Die durch die Atmung bedingte Kohlensäureausscheidung ist zumal an solchen nicht grünen (nicht assimilierenden) Pflanzenteilen zu demonstrieren, bei welchen die Atmung sehr intensiv ist. Füllt man z. B. einen geräumigen Glaskolben (Figur 368 a) mit keimenden, feuchten Samen der Gartenbohne (*Vicia Faba*) an,



368.

Apparat zur Demonstration der Kohlensäure-Ausscheidung keimender Samen.

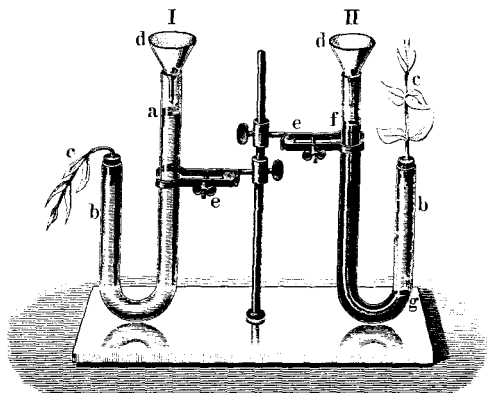
setzt das Rohr b luftdicht auf, und führt es unter einen in eine Quecksilbermanne (d) tauchenden, mit Quecksilber gefüllten Cylinder c, so bemerkt man alsbald in demselben aufsteigende Luftbläschen, welche das Quecksilber allmählich verdrängen. Die Samen finden nämlich einestheils in dem Kolben eine geringe Menge von Sauerstoff, außerdem haben sie vorher eine Quantität desselben aufgetrieben, die groß genug ist, um die Atmung eine Zeit lang zu unterhalten. Sie scheiden nun Kohlensäure aus; in dem Maße, wie sie sich ausdehnen, wird letztere aus dem Apparate verdrängt und sammelt sich in c an. Hier kann man sie leicht als solche erkennen. Zu dem Zwecke läßt man in c ein Stüchchen kausiisches Kali aufsteigen, welches sie fast momentan unter Bildung von Kaliumcarbonat absorbiert; das gasförmige Residuum ist fast reiner Stickstoff.

Ein von der Atmung wesentlich verschiedener, ihr im Endresultate geradezu entgegengesetzter Proceß ist der der Assimilation (Kohlenstoffassimilation). Er besteht in einer Aufnahme von Kohlensäure und einer Verbindung derselben im Innern der Chlorophyllkörner mit den Elementen des Wassers zu Kohlehydraten unter Abgabe von Sauerstoff (S. 272). Er ist die vornehmlichste Quelle für die Entstehung jener Substanz, die fast das ganze feste Gerüst des Pflanzenleibes ausmacht, der Cellulose. Während die Atmung Tag und Nacht in allen Pflanzenteilen stattfindet, ist die Kohlenstoffassimilation an die Chlorophyllkörner gebunden und tritt nur bei Einwirkung des directen oder reflectierten Sonnenlichtes ein (s. u.).

Die Aufnahme flüssiger Stoffe findet (Wasserpflanzen teilweise ausgenommen) durch die Wurzel statt. Das durch diese aufgenommene Wasser enthält zahlreiche anorganische Stoffe, Säuren und Salze gelöst, welche einestheils als solche im Wasser enthalten sind, andernteils von den Wurzelhaaren aus dem umgebenden Boden auf bis jetzt noch unbekannte Weise in lösliche Verbindungen übergeführt werden. Der Uebertritt des Wassers in das Pflanzeninnere geschieht durch Diffusionsvorgänge. Derartige Diffusionsvorgänge werden um so leichter vor sich gehen können, als ja die Bestandteile des Zellsaftes in verschiedenen Zellen verschieden sind, und die Diffusion danach strebt, diese Differenzen auszugleichen. Ist eine Zelle vollständig mit Flüssigkeit erfüllt und tritt durch Membrandiffusion Wasser in die Zelle ein, so wird zunächst auf ihre Wand ein gewisser Druck ausgeübt, ist dieser Druck größer als der Druck benachbarter Zellen, so sagt man, die erste Zelle ist turgesciert, sie befindet sich im Zustande des Turgors. Ein Gewebe turgesciert, wenn alle Zellen desselben unter diesen Druckverhältnissen stehen. Alle wachsenden Pflanzenteile sind turgesciert, welche befinden sich im Turgorlosen Zustande.

Bei welchen Sprossen kann durch Einpressen von Wasser der turgescierende Zustand wieder hervorgerufen werden. Zur Demonstration diene das folgende anschauliche Experiment (Figur 369). Der welke Sproß (I) c wird in einen passend durchbohrten Kautschukstopfen geschoben, welcher auf das vollständig mit Wasser gefüllte Eisenrohr a b gesetzt wird, wie es die Abbildung zeigt. Nachdem die

Vorrichtung in einer stützenden Klammer (e) befestigt ist, setzt man auf das Steigrohr a einen kleinen Trichter (d), durch welchen in a langsam Quecksilber gegossen wird. Letzteres füllt den Schenkel f (II) an, übt auf das im Schenkel b befindliche, mit der Schnittfläche des Sprosses in Berührung stehende Wasser einen Druck aus, welcher natürlich um so größer ist, je größer der Unterschied der beiden Quecksilberniveaus g f ist und welcher durch g f, in Millimeter ausgedrückt, gemessen wird. Das Wasser in b wird in den Sproß hineingepreßt, der im Verlauf von wenigen Sekunden sich aufzurichten beginnt, indem seine schlaffen Blätter wieder turgescent werden.



369.

Apparat zur Demonstration der durch künstlichen Druck wiederhergestellten Turgescenz welter Sprosse.

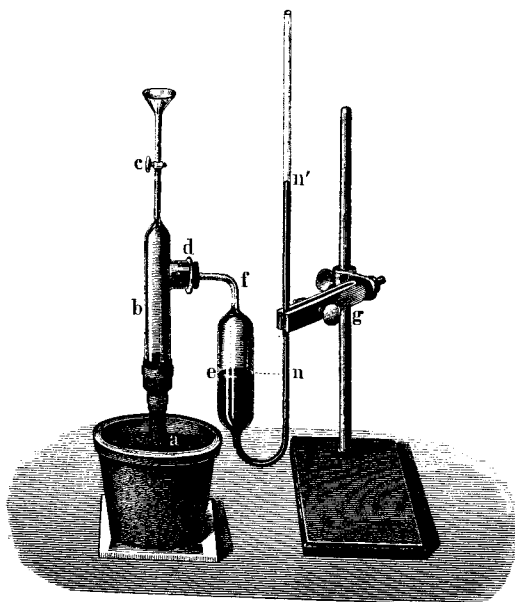
Die Wasserbewegung in der Pflanze findet im allgemeinen dadurch statt, daß eine bestimmte Zelle (resp. Zellcomplex) es anderen, benachbarten Zellen entzieht, diese ersetzen den dadurch herbeigeführten Verlust ihrerseits aus tiefer liegenden Schichten; die Wurzeln schließlich decken den ganzen Verlust aus dem Boden. Diese Art der Wasserbewegung geht in allen Gewebetheilen vor sich. Außer dem beschriebenen Wasserumfaß hat aber die Pflanze noch eine zweite Quantität Wasser nötig, um nämlich jene Wassermenge zu decken, welche sie durch die Verdunstung, die Transpiration verliert. Die meisten Pflanzen besitzen bekanntlich eine sehr große Oberfläche (man denke nur an dicht belaubte Bäume); je größer die letztere ist, desto größer ist die Verdunstung von Wasser an derselben, zumal dann, wenn die umgebende Luft trocken und von hoher Temperatur ist (z. B. im intensiven Sonnenschein). Der durch die Verdunstung eingetretene Wasserverlust wird auf ähnliche Weise ersetzt wie das zum Wachstum verwandte Wasser, jedoch mit dem Unterschiede, daß die mit der Verdunstung in Verbindung stehende Wasserzufuhr nur durch die Anlempzellen der Fibrovaskelstränge stattfindet.

Beide Arten der Wasserströmung beruhen also auf saugenden Wirkungen des Pflanzenkörpers; als einfachster Beweis kann angeführt werden, daß ein Sproß, welcher von der Mutterpflanze abgeschnitten und in Wasser gestellt wird, den durch die Transpiration der Blätter hervorgebrachten Wasserverlust aus dem umgebenden Wasser durch Einsaugen deckt, wobei von einem auf die Gewebe ausgeübten Druck selbstverständlich nicht die Rede sein kann. Manche Sprosse wachsen

auf diese Weise auch weiter, beziehen also auch das zu diesem Proceß nötige Wasser durch Saugung.

Außer der auf Saugung beruhenden Wasserbewegung der Pflanze besitzt dieselbe noch eine zweite, welche durch die Wurzel vermittelt wird und der ein Druck zu Grunde liegt. Diese ist auch im gewöhnlichen Leben als Wurzeldruck bekannt.

Um den Wurzeldruck anschaulich zu machen, durchschneidet man den jungen Stamm einer wurzelreichen Pflanze (a Figur 370) wenige Centimeter über dem Erdboden und befestigt auf der Schnittfläche vermittelst eines Stückes Kautschuk-



370.

Apparat zur Demonstration des Wurzelbruchs.

schlauch das weite, oben mit Glashahn c versehene Rohr b. Dasselbe hat eine seitliche Tubulatur d, in die das Manometer f ein durch einen passenden Kautschukstopfen eingefügt wird. Das Manometer wird darauf vermittels der Klammer g gestützt. Man gießt nun durch den Trichter bei c, nachdem der Glashahn geöffnet wurde, in den leeren Apparat ausgekochtes Wasser, welches dann n, e, f, d bis über c anfüllt. Darauf wird in das Rohr n' Quecksilber geschüttet und zwar so viel, bis der weite Manometerteil e etwa halb damit erfüllt ist. Dafür fließt über c eine entsprechende Quantität Wasser ab. Jetzt wird der Hahn geschlossen und der Ap-

parat sich selbst überlassen. Oberhalb der Schnittfläche von a befindet sich überall Wasser, welches mit dem Quecksilber des Manometers in unmittelbarer Berührung steht: bei richtiger Behandlung enthält der Apparat keine Spur von Luft. — Ist der Versuchspflanze a umgebende Erdboden feucht, so beginnt alsbald das Quecksilber in dem Manometerrohre n' zu steigen, und zwar kann nach einiger Zeit die Differenz zwischen o (n) und n' bei vielen Holzpflanzen eine halbe Atmosphäre, entsprechend einer Quecksilbersäule von etwa 380 mm Höhe betragen, bei einigen Pflanzen sogar nahe bis zu 760 mm hinaufsteigen. Es tritt nämlich aus a ein Wasserstrom hervor, der durch einen Druck von der Wurzel her vermittelt wird, dieser hält einer Quecksilbersäule von mehreren cm das Gleichgewicht.

In ähnlicher Weise wie das Wasser bewegen sich auch die gelösten organischen Stoffe im Pflanzeninnern. Was die Kohlehydrate, beziehungsweise die Stärke anbelangt, so wandert sie in Gestalt eines

Das Wachstum und die dasselbe bedingenden Einflüsse. 295

löslichen Stoffes (Dextrose), von den als Reservoir funktionierenden Zellen nach denjenigen Orten, wo sie zur Neubildung von Teilen verwendet wird. Andererseits wandert die von den Chlorophyllkörpern gebildete Stärke in gleicher Form zu Anfang des Herbstes durch die Parenchymzellen der Rinde in den Stamm der Holzpflanzen und wird daselbst in den Markstrahlen (S. 284) als feste Stärke abgelagert. Sie ruht hier den Winter über, um beim Wiederbeginn der Vegetationsperiode als Dextrose nach den sich entwickelnden Laubknospen hinzuströmen. Die Fortleitung eiweißartiger Substanzen geht nicht durch die Rinde, sondern durch die parenchymatischen Elemente des Bastes vor sich.

2. Das Wachstum und die dasselbe bedingenden Einflüsse.

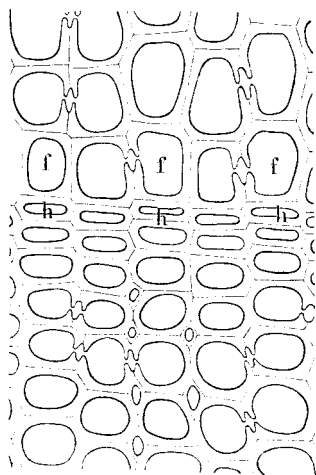
Unter dem Ausdruck Wachstum versteht man die durch die innere Thätigkeit, beziehungsweise durch die Bildung und Vergrößerung der Zellen bedingte Volumvergrößerung des Pflanzenkörpers. Das Wachstum ist im allgemeinen abhängig von inneren und äußeren Bedingungen. Innere Bedingungen sind beispielsweise die bis jetzt betrachteten Vorgänge. Von ihrem normalen Verlauf, von ihrem regelrechten Ineinandergreifen hängt die Weiterentwicklung des Pflanzenkörpers ab. Sie werden hervorgerufen und reguliert durch äußere Einflüsse, durch Einflüsse, welche von außen her wirkende Agentien auf den Organismus ausüben. Vorausgesetzt, daß die für Assimilation und Atmung erforderlichen Stoffe der Pflanze zur Verfügung stehen, so ist ihre Vegetation weiterhin bedingt durch die Einflüsse, welche die Temperatur, das Licht, die Schwerkraft der Erde und äußere, mechanische Einflüsse auf sie ausüben.

1) Wärme. Die Temperatur ist von großem Einfluß auf das Wachstum der Pflanzen; sie darf nie unter ein gewisses Minimum sinken und darf ein bestimmtes Maximum nicht überschreiten. Im ersten Falle tritt zuerst Kältestarre, dann der Kältetod der Pflanze ein, im letzten Falle Wärmestarre und Wärmetod. Unter 0°C. und über 50°C. scheint keine Pflanze vegetieren zu können, jene beiden Zahlen geben also die obere und untere Vegetationsgrenze an. Für jede Pflanze, zumal für Pflanzen verschiedener Klimate ist die mittlere Vegetationstemperatur natürlich verschieden, im allgemeinen dürfte sie sich nach der mittleren Jahrestemperatur des Heimatlandes der betreffenden Pflanze richten.

So erreicht, um ein paar Beispiele anzuführen, die Wachstumsgewindigkeit der Keimwurzel des Mais ihr Maximum bei $27,2^{\circ}\text{C.}$, die der Erbse, des Weizen und der Gerste bei $22,8^{\circ}\text{C.}$ Sinkt die Temperatur unter die der unteren Vegetationsgrenze, so tritt zunächst Stillstand der Vegetation ein, bei längerer Einwirkung

der Kälte sterben viele Pflanzen ab, indem sie erfrieren. Ebenso bewirkt Temperatursteigerung über die obere Vegetationsgrenze fast augenblicklichen Tod. — Übrigens hängt die Tötung von Pflanzen durch Erfrieren oder durch zu hohe Temperatur wesentlich von dem Wassergehalt derselben ab. Lufttrockene Samen können z. B. viel höhere und niedrigere Temperaturen vertragen als gequollene, ja es scheint, daß jene Samen jede Wintertemperatur überdauern können, ohne ihre Keimkraft zu verlieren. So halten lufttrockene Erbsen eine Temperatur von $+70^{\circ}\text{C}$. über eine Stunde aus, ohne die Keimfähigkeit einzubüßen, während dieselben Samen voll Wasser gesogen regelmäßig getötet wurden, wenn sie eine Stunde lang der Temperatur von $54-55^{\circ}\text{C}$. exponiert waren.

Abhängig von den Temperatur-Differenzen der verschiedenen Jahreszeiten findet bei den ausdauernden Pflanzen, z. B. bei allen unseren Bäumen, ein periodisches Wachstum statt. Bei ihnen ist nämlich das Wachstum im Frühjahr (bei Beginn der Vegetationsperiode) am intensivsten, nimmt mit vorrückender Jahreszeit immer mehr ab, erreicht im Herbst ein Minimum, und erlischt ganz während des Winters. Das periodische Wachstum hat die Bildung der Jahresringe im Stamm zur Folge. Diese entstehen im Holzteil der Gefäßbündel dadurch, daß (Figur 371) die im Frühjahr gebildeten Holzzellen (f) weiter sind, während die im Herbst entstehenden (h) ein sehr enges Lumen besitzen. Da wo bei wiederbeginnender Vegetationsperiode die weiten Frühjahrzellen an die vorhandenen Herbstzellen angrenzen, bildet sich eine scharf markierte Scheidelinie zwischen vorjähriger und diesjähriger Wachstumsperiode.



371.

Bildung des Jahresringes im dreijährigen Stamm der Kiefer (*Pinus silvestris*). ff Holz-
zellen, welche im Frühjahr gebildet wurden,
h h desgl. im Herbst gebildet; Vergr. 600.

2) Licht. Das Licht übt — abgesehen von den bereits besprochenen thermischen Effekten, da ja mit der Lichtwirkung immer eine Wärmewirkung verknüpft ist — in doppelter Weise auf die Pflanze ein; die von ihm hervorgebrachten Wirkungen sind entweder chemischer oder mechanischer Natur. Chemisch wirkt das Licht in der Weise, daß unter seinem Einflusse gewisse Stoffe im Pflanzenkörper zersetzt, umgesetzt oder vereinigt werden, etwa in der Weise, wie z. B. im photographischen Apparat das Chlor Silber durch Licht zerlegt wird.

Die photochemischen Effekte bedingen die Kohlensäureassimilation, sodann die Entstehung und Zerstörung des Chlorophylls. Die Assimilation (Vereinigung von Kohlensäure und Wasser zu orga-

Das Wachstum und die dasselbe bedingenden Einflüsse. 297

nischen Verbindungen) ist ausschließlich durch das Licht bedingt. Nur bei Beleuchtung, zumal im direkten Sonnenlichte assimiliert die Pflanze, im Dunkeln assimiliert sie nicht. Die Assimilation ist desto stärker, je intensiver das Sonnenlicht einwirkt, von diesem bewirken sie zumal die gelben Strahlen.

Das Chlorophyll bildet sich aus einem gelblichen Farbstoffe, dem Etiolin. Wenn man einen Samen im Dunkeln kultiviert, so wird die Keimpflanze nicht grün, sondern gelb. Es hat sich in ihr nur Etiolin, aber kein Chlorophyll gebildet (die Pflanze ist etioliert). Wird auf sie nun diffuses Tageslicht oder direktes Sonnenlicht einwirken lassen, so ergrünt sie, in letzterem sogar sehr schnell. Durch Einwirkung des Lichtes wird das Etiolin in Chlorophyll umgewandelt und nun erst kann der Assimilationsproceß bei ihr eintreten. Das Ergrünen geschieht in Lichtstrahlen von größter Leuchtkraft (gelb, orange) am schnellsten. — Der grünen Farbe des Chlorophylls kommt wesentlich die Funktion zu, die Atmung im Lichte zu regulieren; da nämlich die Atmung mit der Lichtintensität wächst, so wird durch die Eigenschaft des Chlorophylls, die chemisch wirksamsten Lichtstrahlen aufzuheben (zu absorbieren) die Atmungsgröße unter die Assimilationsgröße herabgedrückt (vgl. S. 291).

Die Zerstörung des Chlorophylls durch das Licht ist kein normaler, sondern ein abnormer Vorgang.

Die wichtigste mechanische Wirkung des Lichtes auf die Pflanze läßt sich in wenigen Worten ausdrücken. Auf das Wachstum der meisten oberirdischen Pflanzenorgane (Stengel, Blätter) übt das Licht einen hemmenden Einfluß aus; während das Wachstum mancher unterirdischer Organe (Wurzeln) und der Luftwurzeln an das Licht geknüpft sind. Ein einseitig beleuchteter Stengel wächst an der Schattenseite stärker als an der Lichtseite, er krümmt sich daher zum Lichte hin, er zeigt positiven Heliotropismus. Einseitig beleuchtete Wurzeln wachsen an der Lichtseite stärker als an der Schattenseite, sie wenden sich daher vom Lichte ab, sie zeigen negativen Heliotropismus.

Die Erscheinung, daß schnell wachsende Pflanzen, welche einseitig beleuchtet sind, sich gegen die Lichtquelle hinneigen, ist leicht zu beobachten. Eine Keimpflanze der Erbsen, welche aus Fenster gestellt wird, krümmt sich binnen kurzem nach demselben hin. Die dem Fenster zugewendete Seite des Stengels wird stärker beleuchtet als die abgewendete, wächst also langsamer als letztere; aus der Ungleichmäßigkeit des Wachstums beider resultiert die Stengelkrümmung. — Die Bewegung mancher Blätter beruht gleichfalls auf einem Reiz des Lichtes, welches, indem es einzelne Stellen des Blattes trifft, das Gleichgewicht der Gewebespannung stört.

Fassen wir die vom Licht auf Assimilation und Wachstum hervorgerufenen Wirkungen zusammen, so ergibt sich der Satz: Am Tage assimiliert die Pflanze und wächst weniger, nachts wächst sie intensiv und assimiliert nicht.

3) **Schwerkraft.** Es ist eine bekannte Thatsache, daß der Pflanzestengel senkrecht in die Höhe, nach aufwärts, die Wurzel gerade entgegengesetzt in den Erdboden hinab, nach abwärts, wächst. Die verlängerte Längsachse der Pflanze würde durch den Erdmittelpunkt gehen. Diese eigentümliche Erscheinung beruht auf der Einwirkung der Erbschwere (der Gravitation) auf die wachsenden Pflanzenteile. Wenn man die Keimpflanze einer Erbse von etwa 10 cm Länge in eine horizontale Lage bringt, so verharren die bereits erwachsenen Teile derselben in dieser Richtung, die Wurzelspitze wächst aber abwärts, während das Stengelende in die Höhe strebt. Die Eigenschaft der Wurzel, in der Richtung nach dem Erdmittelpunkte zu wachsen, bezeichnet man als **Geotropismus**. Die Wurzel ist **positiv**, der Stengel **negativ geotropisch**.

Ein Experiment, welches in ausgezeichnete Weise den Einfluß der Schwerkraft auf Wurzel und Stengel demonstriert, ist das folgende. Eine Keimpflanze mit unverletzter Wurzel wird in einem verschlossenen, innen feuchten Glasgefäße in horizontale Lage gebracht, wo sie unter normalen Verhältnissen längere Zeit fortwachsen würde. Das so vorgerichtete Glasgefäß wird in der Peripherie einer fortwährend schnell rotierenden, horizontalen Scheibe befestigt, und zwar so, daß die Längsachse der Pflanze in die Richtung der Tangente zu liegen kommt. Ist die Rotation der Scheibe genügend schnell, so wächst die Wurzelspitze in der Richtung des Radius der Scheibe nach außen, die Stengelspitze nach innen (dem Mittelpunkte der Rotation zu). Noch besser gelingt das Experiment, wenn die drehende Scheibe nicht horizontal, sondern vertical gerichtet ist, alsdann ist die Erbschwere nahezu vollständig eliminiert; die Stengelspitze wächst dann genau auf das Drehungscentrum zu, die Wurzel in entgegengesetzter Richtung.

Fünfter Abschnitt.

Die niederen Pflanzen.

Die nachfolgenden Besprechungen bezwecken nicht, die Formenkreise der niederen Pflanzen in erschöpfender Weise vor Augen zu führen. Sie sollen nur in soweit mit ihnen bekannt machen, als nötig ist, um einen Überblick über das Pflanzenreich im allgemeinen zu gewinnen. Es sollen daher vornehmlich diejenigen Gruppen genauer betrachtet werden, welche geeignet sind, verwandtschaftliche Beziehungen klar zu legen, während andere nur sehr kurz oder gar nicht erwähnt werden. Die Kenntnis der niederen Pflanzen ist in den letzten Jahrzehnten so erweitert worden, es ist eine solche Fülle und zwar sehr interessanten Materiales zusammengetragen worden, daß es das Ziel dieses Lehrbuches weit überschreiten würde, wollten wir auch nur ein annähernd vollständiges Bild jener Organismenkreise geben. Auch hier hat uns das Mikroskop in eine Welt kleiner und kleinster Organismen eingeführt, welche den Lebensproceß in allen Stadien von seiner größten Unvollkommenheit bis zu einer gewissen Vollkommenheit demonstrieren; jene Untersuchungen sind es, welche uns überhaupt erst befähigen, die complicierten Prozesse des Lebens bei den höchsten Gewächsen richtig zu verstehen. Dieses gilt vor allem von dem Vorgange der geschlechtlichen Fortpflanzung. Während bei den höheren Pflanzen der Proceß überall in derselben Weise verläuft (vgl. S. 155—163), bieten die niederen pflanzlichen Organismen die größten Verschiedenheiten. Erst die eingehenden Studien über die Fortpflanzung der niederen Pflanzen, welche seit der Mitte unseres Jahrhunderts im ausgedehnteren Maßstabe betrieben werden, also vergleichende (vgl. S. 227) Untersuchungen, haben die Möglichkeit gegeben, das Wesen vom Leben des Zellindividuums bis zu dem des geordneten Zellstaates zu erkennen.

Die nachfolgende Tabelle soll zunächst eine Übersicht über die großen Reihen, Typen, des Pflanzenreiches gewähren, Reihen, von denen uns zwei unter dem Namen der Dicotylen und Monocotylen bereits früher (S. 97—153) ausführlich bekannt geworden sind.

Übersicht der Typen des Pflanzenreiches.

- I. Fortpflanzung durch einzellige Sporen ohne Embryo und Keimblätter; stets ohne Blüten. **Sporenpflanzen.**
- A. Körper der Pflanze nur aus Parenchymzellen bestehend (ohne Gefäßstränge), nicht in Stengel und Blätter gesondert, sondern ein homogener Laubkörper (Thallus). **Zellenpflanzen, Thallophyten.**
- a. Geschlechtsorgane fehlen meist; die Vermehrung geschieht durch Teilung, Sprossung oder durch Brutzellen. Meist einzellige Organismen 1) **Urpflanzen.**
 - b. Geschlechtsorgane vorhanden, zwei räumlich getrennte Zellen darstellend.
 - * Ohne Chlorophyll, daher anders gefärbt als laubgrün, sehr selten im Wasser lebend, mit Hyphengewebe . . . 2) **Pilze.**
 - ** Mit Chlorophyll oder gelben, braunen oder roten, dem Chlorophyll verwandten Farbstoffen, fast alle im Wasser lebend, ohne Hyphengewebe 3) **Algen.**
- B. Körper aus Parenchymgewebe und Gefäßsträngen bestehend (letzte bisweilen sehr einfach), fast immer in Stengel und Blätter gesondert.
- a. Gefäßstränge unvollkommen, ohne entwickelte Gefäße. Die Fortpflanzung geschieht durch Antheridien und Archegonien, welche sich an der blättertragenden Pflanze befinden. Die befruchtete Eizelle im Archegonium wächst zu einer die Sporen bereitenden Kapsel (dem Sporangium) aus. **Moose, Muscineen.**
 - * Kapsel ohne Deckel, mit Klappen aufspringend, ohne mittleres Säulchen, ohne Haube; Sporen und meist auch Schleuderer erzeugend. Pflanze entweder ein thallusartiger Körper oder in Stengel und Blätter gegliedert 4) **Lebermoose.**
 - ** Kapsel mit Deckel aufspringend, mit Mittelsäulchen, nur Sporen erzeugend. Pflanzentkörper in Stengel und Blätter gegliedert. 5) **Laubmoose.**
 - b. Gefäßstränge (wie auch die Epidermis) vollkommen, erstere mit entwickelten Gefäßen. Die Fortpflanzung geschieht durch Antheridien und Archegonien, welche sich auf einem Thallus-artigen Körper, dem Vorkeim oder Prothallium befinden. Die befruchtete Eizelle im Archegonium wächst zu einem großen, mit Blättern versehenen Körper (Wedel) aus, an welchem die Sporenbälter (Sporangien) entstehen. **Gefäßführende Sporenpflanzen, Farnkräuter.**
 - * Die Sporangien befinden sich am Rande oder auf der Unterseite der (oft metamorphosierten) Wedel und erzeugen eine Sorte von Sporen. Wedel stets blattartig 6) **Farne.**
 - ** Die Sporangien sind zu einer Fruchthöhle an der Spitze des Wedels vereinigt, nur eine Sorte Sporen erzeugend. Wedel aus cylindrischen oder

- kantigen, ineinander geschobenen Gliedern bestehend. 7) **Schachtelhalme.**
- *** Die Sporangien befinden sich als kapselartige Gebilde in der Nähe der Wurzel, oder sie sind an dieser Stelle ganz im Innern eines Wedels gelegen, sie erzeugen zwei Sorten von Sporen 8) **Wurzelfarne.**
- **** Die Sporangien befinden sich an der Basis oder in der Achsel wenig entwickelter, kleiner Blätter; letztere sind bisweilen an der Spitze des Sprosses sehr dicht gedrängt und bilden eine Art Fruchthöhle, sie erzeugen eine oder zwei Sorten Sporen 9) **Bärlappe.**
- II. Die Fortpflanzung geschieht durch vielzellige Samen, welche einen aus Würzelchen, Federchen und Keimblättern bestehenden Embryo enthalten; — sie werden in Blüten erzeugt, nach vorheriger Befruchtung durch Pollen.
- Samenpflanzen.**
- A. Blüten ohne Blütenhüllen, Same nicht von einem Fruchtknoten umschlossen. **Ursamenpflanzen, Archispermien.** — Nur eine Abteilung. 10) **Nadelhölzer.**
- B. Blüten mit einfacher oder doppelter Hülle (selten ist sie verkümmert) und wirklichem Fruchtknoten.
- Blütenpflanzen, Metaspermien.**
- a. Mit einem Keimblatt; Gefäßbündel im Stamm zerstreut, meist geschlossen, Blätter parallel-nervig, Blüten 3-, selten 4zählig 11) **Monokotylen.**
- b. Mit zwei Keimblättern; Gefäßbündel concentrisch angeordnet, offen, Blätter fiedernervig, Blüten meist 5- oder 4zählig 12) **Dikotylen.**

A. Sporenpflanzen, Kryptogamen.

Die Sporenpflanzen oder Kryptogamen vermehren sich durch Sporen. Die Spore ist eine kleine, meist mikroskopische Zelle, welche mit einfacher oder doppelter Hülle umgeben und im Innern mit Protoplasma erfüllt ist. Sie ist (ausgenommen bei den Urpflanzen) das Produkt einer geschlechtlichen Paarung, entsteht entweder direkt bei derselben oder in Mehrzahl auf einem oft umfangreichen Fruchtkörper, welcher sich aus der befruchteten weiblichen Geschlechtszelle (Eizelle) bildet. — Ein aus Federchen, Würzelchen und Keimblättern bestehender Embryo (vgl. S. 73) fehlt den Sporen. Die Sporenpflanzen bringen nie Blüten in dem auf S. 33 ff. bezeichneten Sinne hervor. Sie bestehen entweder nur aus Parenchymgewebe, oder aus Grundgewebe und Gefäßsträngen; im letzten Falle sind die Stränge gewöhnlich central im Stamm gelagert.

Erste Reihe.

Zellenpflanzen, Thallophyten.

Die Zellenpflanzen sind durch den vollständigen Mangel der Gefäßstränge ausgezeichnet. Ihr Körper ist entweder einzellig, wenigzellig oder vielzellig. Ist er vielzellig, so besteht er aus einem ganz oder annähernd gleichmäßig-parenchymatösen Gewebe; verschiedene Gewebesysteme, wie wir sie bei den höheren Pflanzen kennen gelernt haben (vgl. S. 266), sind nicht unterscheidbar. Das ganze Gebilde wird Laubkörper, Lager oder Thallus genannt. Die Fortpflanzung findet auf sehr verschiedene Weise statt; entweder auf ungeschlechtlichem Wege (durch Zellteilung, Sprossung) oder auf geschlechtlichem. In letzterem Falle stellen die beiden Geschlechtsorgane (σ und φ) je eine Zelle dar, deren Inhalte sich ganz oder teilweise vermischen (Befruchtung).

Früher teilte man die Zellenpflanzen in Algen, Pilze und Flechten ein; nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft ist diese Einteilung nicht mehr ganz berechtigt. Man hat nämlich entdeckt, daß die Flechten keine selbstständigen Organismen sind, sondern dadurch entstehen, daß Pilze auf Algen schwarzen, die Flechten sind also Produkte des Zusammenlebens von zwei Pflanzen (s. u.). Algen und Pilze lassen sich am besten durch das Vorhandensein oder das Fehlen des Chlorophylls gegen einander abgrenzen; alle Zellenpflanzen ohne Chlorophyll nennt man Pilze, alle mit Chlorophyll Algen. Die Algen sind also selbstständig assimilierende Sporenpflanzen, während die Pilze mit nur wenigen Ausnahmen assimilierte Substanz von außen aufnehmen.

Erster Typus.

Urpflanzen, Protophyten.

Die Urpflanzen sind die einfachsten pflanzlichen Organismen. Ihr Körper ist meist einzellig; tritt aber eine Vermehrung durch Zellteilung ein, so bleiben häufig die Tochterzellen mehrerer Generationen vereinigt, indem sie zu Zellfäden, Zellflächen oder selbst Zellkörpern zusammenhängen. Geschlechtsorgane hat man bis jetzt bei den Urpflanzen (mit Ausnahme der Schleimpilze) noch nicht entdeckt; die Vermehrung erfolgt entweder durch einfache Zellteilung oder durch Sprossung oder endlich durch Sporenbildung. Es kommen sowohl chlorophyllführende Formen (die man bisweilen auch zu den Algen stellt) als auch chlorophylllose (also den Pilzen entsprechende) unter den Urpflanzen vor; die ersten sind unwichtig, von den letzten nennen wir drei Ordnungen:

1) Spaltpilze, Schizomyceten oder Bakterien. Sehr kleine, einzellige Organismen von kugelförmiger (Figur 372 IV), stabförmiger (II, III) oder fadenförmiger Gestalt, bisweilen mit Cilien (vgl. S. 259) an den Körperenden. Sie sind gewöhnlich einzellig, können jedoch auch bei der

Vermehrung nach vollbrachter Zellteilung zu mehreren zusammenhängen, indem sie umfangreiche Zellenpäckchen bilden (Figur 373). Die Vermehrung geschieht durch einfache Zellteilung; die Mutterzelle spaltet sich bei dem Vorgange der Länge nach, seltener der Breite nach.

Die Bacterien leben in faulenden und verwesenden Flüssigkeiten, ferner in krankenden Organen der Menschen und Tiere. Sie treten stets in großer Anzahl auf; nach ihren Wirkungen, die sie in dem Substrat, in welchem sie leben, hervorbringen, unterscheidet man Pigment-Bacterien, Gärungs-Bacterien und Krankheits-Bacterien. Die ersten erzeugen in ihrer Nährflüssigkeit bei Zutritt der Luft gewisse Färbungen (rote Milch), die zweiten bewirken Gärungen (s. u.), auch bei Abschluß des atmosphärischen Sauerstoffes; die Krankheitsbacterien (pathogene Bacterien) endlich sind die Begleiter oder die Ursache (das Contagium) ansteckender Krankheiten (Infectionskrankheiten), wie Diphtheritis, Rückfalltyphus, Cholera, Pocken, Milzbrand. — Gattungen: Micrococcus, Bacterium, Bacillus, Sarcina, Beggiatoa, Spirillum u. a.

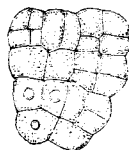
2) Gärungspilze, Saccharomyceten, Hefepilze. Gleichfalls einzellige Organismen von rundlicher, elliptischer oder länglicher Gestalt (Figur 374); Vermehrung durch Zellteilung (Sprossung) und durch Brutsporenbildung. Die Sprossung findet auf folgende Weise statt: Die Hefezelle erhält an der Spitze eine Ausstülpung (III a), seltener deren zwei (IV a, b), diese vergrößern sich, gliedern sich schließlich durch eine Querwand von der Mutterzelle ab und machen ihrerseits denselben Proceß durch. Indem die aus einander hervorgegangenen Zellen häufig zusammenhängen, bilden sich Sproßkolonien. Bei der Brutsporenbildung zerfällt der Inhalt der Mutterzelle in 2 bis 4 Portionen, welche sich abrunden und je eine Zellwand bilden. Später wächst nach Zertrümmerung der Mutterzellwand jede Spore zu einem neuen, sich durch Sprossung vermehrenden Hefepflänzchen aus. Die Sproßbildung findet bei Überfluß, die Sporenbildung bei Mangel von Nährflüssigkeit statt.

Die Gärungspilze bewirken die bekannte Alkoholgärung; der Hefepilz des Bieres ist *Saccharomyces cerevisiae* (Figur 374 I—IV), der des Weines *S. ellipsoideus* (ferner *S. apiculatus* und *S. Pasteurianus*). Bei der Gärung wird durch die Pilze der Zucker der Nährflüssigkeit unter Freiwerden von gasförmiger Kohlensäure in Alkohol umgewandelt. Einige Forscher behaupten, daß die Hefe zum Gärungsproceß freien Sauerstoff nötig habe, andere stellen dies in Abrede. — Eine Art der Hefepilze, der Stahmpilz (*Saccharomyces Mycoderma*, Figur 374 V), ist übrigens kein Gärungs-, sondern ein Verwesungspilz. Er findet sich auf



372.

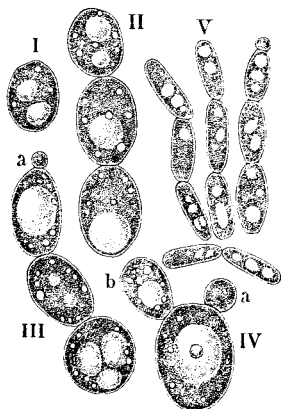
Bacterien: I *Spirillum volutans* Ehrenberg. II *Vibrio Rungula* Müll. III *Bacterium Ligneola* Cohn. IV *Micrococcus prodigiosus* Cohn. — Bergr. 650. [Nach Cohn].



373.

Sarcina ventriculi Goods., eine Bacterie aus dem Erbrochenen eines Magenkranken. Bergr. 1100.

der Oberfläche verderbenden Weines oder Bieres, er verwandelt unter Aufnahme atmosphärischen Sauerstoffes den Alkohol jener Flüssigkeiten in Essig. — Hierher gehört wahrscheinlich auch der Soorpilz (*Saccharomyces albicans*), der Erzeuger der Soorkrankheit. — Früher hielt man die Saccharomyceten für Entwicklungsformen höherer Pflanzen; es scheint jedoch jetzt festgestellt, daß sie selbständige Organismen sind.



374.

Hefepilze: I–IV Bierhefe (*Saccharomyces cerevisiae* Meyen), den Vorgang der Sproßung zeigend. — V Biereschmupf (*Mycoderma* Rees). Vergr. 1000.

3) Schleimpilze, Myxomyceten (Myxozoen). Der ausgewachsene Organismus bildet einen großen Fruchtkörper, in demselben befinden sich zahlreiche Sporen. Bei der Keimung tritt der ganze Inhalt aus der Sporenwand hervor und bildet nun einen nackten Protoplastropfen mit Vacuolen; er besitzt eine Eigenbewegung, streckt Protoplasmaarme aus, hat große Ähnlichkeit mit einer Amöbe (vgl. S. 234 u. 247) und wird Myxamöbe genannt. Viele Myxamöben copulieren sich schließlich zu einem großen, schleimigen Körper (dem Plasmodium), welcher

wie die einzelnen Myxamöben umherkriecht. Das Plasmodium erhärtet schließlich und bildet Sporangien aus; dies sind verhältnismäßig große Körper, in denen die Sporen entstehen.

Die Schleimpilze leben auf faulenden Pflanzen, vermodernden Blättern; in Wäldern, Treibhäufern u. s. w. Bekannt ist die Lohblüte (*Aethalium septicum*), deren Plasmodien bisweilen hohe Pflanzen erklimmen.

Zweiter Typus.

Pilze.

Das Lager (der Thallus) der Pilze besteht aus sogenannten Hyphen, d. h. lockeren Zellfäden, welche spinnewebartig mit einander verflochten sind und das Mycelium genannt werden. Die Hyphen führen weder Chlorophyllkörner noch Stärke, woraus hervorgeht, daß die Pilze selbst nicht assimilieren, sondern organische Substanz aus dem Substrat, auf welchem sie leben, beziehen; sie sind also Schmarotzer (S. 6). Das Pilzmycelium ist gewöhnlich unterirdisch, d. h. im Innern des Erdbodens oder der Nährpflanze befindlich. Das, was man im gewöhnlichen Leben Pilze nennt, sind die Fruchtkörper, welche zeitweilig aus dem Mycelium entstehen und sich über den Erdboden erheben. Figur 375 I stellt einen jungen Fruchtkörper des Champignon

dar. Am unteren Ende findet sich ein faseriges Geflecht von Zellfäden (m), es ist ein Teil des aus dem Erdboden herauspräparierten Myceliums.

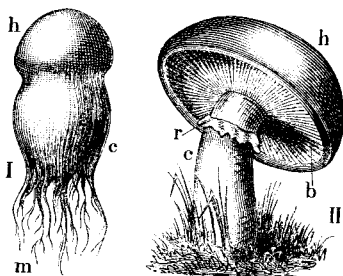
Die Vermehrung der Pilze findet auf geschlechtlichem Wege und auf ungeschlechtlichem (vegetativem) Wege statt; wahrscheinlich findet sich geschlechtliche Fortpflanzung bei allen Pilzformen, obgleich man bei manchen nur die vegetative Vermehrungsweise kennt.

Die geschlechtliche Vermehrung geschieht durch zwei (meist) ungleichartige Geschlechtszellen, eine Eizelle (♀) und eine Spermazelle (♂). Die letztere entwickelt gewöhnlich Spermatozoiden (s. u.), welche in die Eizelle bringen, ihren Inhalt mit derselben vermischen und somit die Befruchtung (vgl. S. 160) vollziehen. Das Geschlechtsprodukt ist entweder eine Sporenzelle (Dospore), welche bisweilen direkt zu einer neuen Pflanze auswächst, bisweilen ihrerseits erst wieder Schwärmersporen erzeugt (Saprolegniaceen, Peronosporeen). Oder das Geschlechtsprodukt ist ein unvollkommener oder vollkommener Fruchtkörper (Sporokarpium), welcher die Sporen erzeugt.

Außer der geschlechtlichen Fortpflanzung tritt bei einigen Ascomyceten noch ein anderer, aber rein vegetativer Fortpflanzungsproceß ein, welchen man als die Conidienbildung bezeichnet.

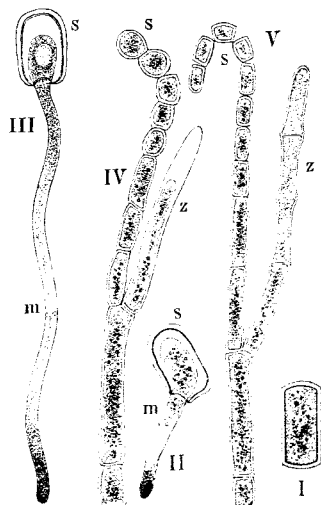
Diese vegetative Vermehrung durch Brutknospen oder Knospensporen (Conidien) geht z. B. beim Milchschnitzschimmel (*Oidium lactis*) in der Weise vor sich, daß das Mycelium, also der vegetative Pilzkörper, senkrecht aufstrebende Äste (IV, V Figur 376) bildet, deren Spitze in eine perlschnurartige Zellkette (s) zerfällt. Diese Zellen, die Knospensporen, fallen schließlich einzeln ab (I) und keimen, wenn sie auf ein passendes Substrat gelangen, zum neuen Mycel aus, indem ihre Hülle platzt und ein zarter Zellfaden austreibt (m II, III). —

Behrens, 2. Aufl.



375.

Psalliota campestris (Champignon): I Junger Fruchtkörper mit Mycelium (m). II Abgezu ausgewachsener Fruchtkörper. — c Stiel, r Ring, h Hut, b Lamellen; nat. Gr.



376.

Milchschnitzschimmel (*Oidium lactis*): I, II, III keimende Sporen in Glycerin, IV, V Sporenabstürzende Fruchtäste. Vergr. 600.

Die Pilze finden sich an den verschiedensten Lokalitäten. Viele wachsen auf dem Erdboden (Waldboden), indem sie aus demselben vermehrende, organische Stoffe aufnehmen, andere treiben das Mycel im Holze lebender Baumstämme aus und entwickeln den Fruchtkörper an der Oberfläche des Stammes (Figur 377), sehr viele, zumal kleine Formen, leben auf Blättern, auf Früchten und anderen Pflanzenteilen.



377.

Peziza virginea auf einem trockenen Buchenzweige; nat. Gr.

Jonesii schmarocht auf Fäden eines Schimmelpilzes).

Manche Pilze besitzen einen Generationswechsel, wovon später die Rede sein wird.

Ordnungen der Pilze.

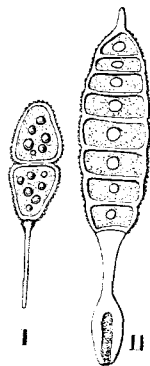
- I. Hyphen des Myceliums zart, meist einzellig, ohne Querswände. Geschlechtszellen gleichartig oder ungleichartig; Geschlechtsprodukt eine Sporenzelle (Oospore) 1) Schimmelpilze.
- II. Hyphen robuster, mehrzellig, mit Querswänden. Geschlechtszellen ungleichartig. Geschlechtsprodukt im Fruchtkörper (Sporocarpium).
 - A. Die Sporenkörper sind die Enden der Mycelfäden, die Sporen entstehen kettenförmig in unbestimmter Zahl 2) Hypodermier.
 - B. Sporen nicht so.
 1. Sporen gewöhnlich zu acht in einer Schlauchzelle (Aster) 3) Schlauchpilze.
 2. Sporen bilden sich gewöhnlich zu vier (selten zwei) am Ende einer keulenförmigen Zelle (Basidio) auf Stielen 4) Basidiumpilze.

1) Schimmelpilze, *Phycomyceten*. Kleine, meist schimmelähnliche Pilze mit eigentümlicher Fortpflanzung. Entweder erzeugen die beiden Geschlechtszellen durch Copulation eine Zygospore (dieselbe entsteht, indem sich von den beiden Geschlechtszellen je ein Stück durch eine Scheidewand abtrennt und die beiden Segmente verschmelzen), die direkt keimfähig ist, oder die kugelige Eizelle wird von einem röhrenförmigen Auswuchs der Spermazelle durchbohrt und so befruchtet (Peronosporeen).

Hierher gehören die *Saprolegniaceen* und die *Peronosporeen*. Die ersten sind Parasiten, welche vorzüglich auf Tieren leben, die letzten schmarochen auf Pflanzen. *Peronospora infestans*, der Kartoffelpilz, verursacht die berüchtigte Kartoffelkrankheit. Er siedelt sich auf der Unterseite der Kartoffelblätter an und sieht wie ein winziges Schimmelpflänzchen aus. Seine farblosen Zellfäden (das Mycel) bringen in das Zellgewebe des Blattes ein, in der Umgebung derselben stirbt das Blatt ab, erhält zunächst kleine, immer größer werdende, braune Flecke, bis schließlich das ganze Kraut seine grüne Farbe verloren hat und vollständig abgestorben ist. Die vielen Sporen, welche der Pilz erzeugt, werden durch den Wind leicht auf ge-

funde Kartoffelpflanzen übertragen, welche dadurch die nämlichen Krankheitserscheinungen zeigen (infectiert werden). Das Mycel überwintert in den Kartoffelknollen und kann sich nach der Aussaat sofort in der auskeimenden Pflanze verbreiten. Mittel zur Vertreibung des Pilzes, der im Innern seiner Nährpflanze wuchert, sind bis jetzt nicht bekannt geworden. Die Kartoffelkrankheit wurde zuerst um 1830 in Deutschland beobachtet und trat im Jahre 1845 wahrhaft verheerend auf. Seit jener Zeit ist der durch sie verursachte Schaden minder erheblich gewesen.

2) **Hypodermier.** Die Bildung der Sporen erfolgt am Ende eines Myceliumfadens durch Abschnürung. Es treten dabei soviel Zellkerne auf, als Sporen gebildet werden sollen, sodann erfolgt die Bildung von Querscheiden, die entstehenden Sporen nehmen Kugelgestalt an und fallen auseinander. Alle Vertreter sind Parasiten, deren Mycelium oft jahrelang in der Nährpflanze vegetiert; sie sind die Erzeuger der meisten Pflanzenkrankheiten. Zwei Familien:

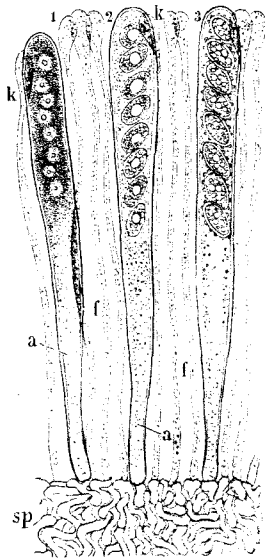


378.

Wintersporen von Rostpilzen. I *Puccinia Anemones*. II *Phragmidium Rosae*. — Bergr. 300.

1) **Brandpilze, Ustilagineen:** *Tilletia caries* (Stinkbrand des Weizens), *Ustilago Carbo* (Staubbrand von Hafer und Gerste), *Polycystis occulta* (Stengelbrand, in Roggenstroh).

2) **Rostpilze, Uredineen.** Die Rostpilze finden sich gewöhnlich dicht unter der Oberhaut lebender Blätter und Stengel. Sie besitzen einen ausgeprägten Generationswechsel. Die erste, vegetative Generation erzeugt zwei Sorten von Sporen, Sommersporen (Uredosporen) und Wintersporen (Teleutosporen, Figur 378). Erstere keimen sofort nach ihrer Entstehung, letztere entstehen im Herbst und überdauern den Winter. An den Keimjähren der Teleutosporen gliedern sich Knospensporen (s. v.) ab; die Knospensporen (Sporidien) keimen zu einem umfangreichen Pilzkörper, dem Aecidienkörper aus, in dem (wahrscheinlich geschlechtlich) Sporenketten entstehen, die ihrerseits wieder Uredo- oder Teleutosporen erzeugen. Die verschiedenen Entwicklungsstufen wurden früher für verschiedene Pilzarten gehalten. — Hierher der bekannte Getreiderost (*Puccinia graminis*). Aecidienform davon ist *Aecidium berberidis* auf Berberitzenblättern), *Roestelia cancellata* (Teleutosporen auf Juniperus, Aecidien auf Birnbaumblättern), *Phragmidium* (Arten auf Rosen- und Brombeerblättern zc.), *Endophyllum sempervivi* (auf den Blättern von *Sempervivum*).



379.

Bildung der Sporen in den Schläuchen von *Peziza aurantium*. Bergr. 600. — Wegen der Bezeichnung vergleiche den Text.

3) **Schlauchpilze, Ascomyceten.** Die Schlauchpilze bilden ihre Sporen in eigenen Schläuchen (Asci) aus, welche zahlreich zu-

sammenstehen, meist einem Sporenlager aufgewachsen sind und zwischen welchen sich einzellige oder mehrzellige Haare (Stützhaare, Saftfäden oder Paraphysen) befinden.

Figur 379 zeigt diese Organe bei *Peziza aurantium*. Wir sehen in derselben einen kleinen Teil des Sporenlagers abgebildet (sp), auf demselben erhebt sich eine Anzahl oben kopftartig (k) verdickter Fäden, die mit roten Körnchen erfüllt sind, die Saftfäden (f); dazwischen bemerken wir drei Sporenschläuche (Asci, a), welche die Sporenbildung in verschiedenen Stadien zeigen. Der Schlauch 1 enthält nur Protoplasma, in welchem 8 Zellkerne, die aus dem Primärkerne des Schlauches allmählich durch fortgesetzte Teilung entstanden sind. Das Protoplasma hat sich fast ganz in der Schlauchspitze concentriert, im unteren Aftusteile bildet es nur einen dünnen Wandbeleg (Primordialschlauch). Die Zellkerne gruppieren sich bald regelmäßig (s. Figur 379), umgeben sich jeder mit einer hellen Plasmaportion und bilden auf dem Wege der freien Zellbildung (S. 258) je eine Membran; diese wird immer deutlicher, und es entsteht daraus schließlich die derbe Haut (Sporenwand). Später gelangen die Sporen meist durch Zertrümmerung der Schlauchwand nach außen.

Familien der Schlauchpilze.

- I. Schläuche nackt, nicht von einem Sporokarpium umschlossen 1) **Nacktschlauchpilze.**
 II. Schläuche in einem Sporokarpium befindlich.

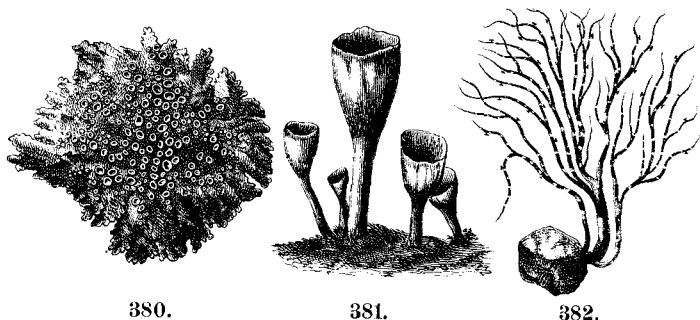
- A. Ohne festes Sporenlager. Sporokarpium klein;
 schimmelähnliche Pilze 2) **Mehltaupilze.**
 B. Mit festem Sporenlager.
 a. Die zu gemeinschaftlichem Pilzkörper verbundenen
 Sporokarprien öffnen sich durch eine Pore. 3) **Kernpilze.**
 b. Sporokarprien öffnen sich nicht durch eine Pore.
 * Sporenlager auf der Oberfläche des oberirdischen
 Sporokarpiums 4) **Scheibenpilze.**
 ** Sporenlager auf gewundenen Gängen im
 Innern eines unterirdischen Sporokarpiums. . . 5) **Trüffelpilze.**

1) **Nacktschlauchpilze**, (Gymnoasci): *Protomyces* (in Pflanzenstengeln) *Gymnoascus* (auf Pferdeäuger). — 2) **Mehltaupilze**, (Erisiphei): *Erysiphe* (Mehltau) auf der Oberfläche lebender Blätter; die Conidienform (vgl. S. 305) einer (bis jetzt noch nicht näher bekannten) Art ist der Traubenpilz *Oidium Tuckeri*, der Erzeuger der berühmten Traubenkrankheit; *Eurotium* (Conidienform ist der Kopfschimmel, *Aspergillus glaucus*). — 3) **Kernpilze**, (*Pyrenomycetes*): *Sphaeria* an dünnen Stengeln, Blättern u. dergl., *Fumago* (Rußtau); *Ustilina densta* am Grunde alter Baumstämme; hat im Alter das Aussehen einer Holzkohle; *Xylaria Hypoxylon* in faulenden Holzstämmen; *Claviceps purpurea*, das Mutterkorn des Getreides. — 4) **Scheibenpilze**, (*Discomycetes*): *Peziza* (Figur 377), kleine oder große (bis 10 cm im Durchmesser haltende) Pilze, auf der Erde oder an Baumstämmen vegetierend. Fruchtkörper (a) becher- oder scheibenförmig, die vertiefte Innenfläche ganz von den Sporenschläuchen und Paraphysen (Figur 379) erfüllt. — Morchel (*Morchella*, etwa 10 deutsche Arten) und Faltenmorchel (*Helvella*). — 5) **Trüffelpilze**, (*Tuberacei*): Trüffel (*Tuber*), Firschrüffel (*Elaphomyces*), Pinjelschimmel (*Penicillium glaucum*), dessen Conidienform als die gemeinste Schimmelform auf feuchtem Brod, Käse u. allgemein bekannt ist.

Anhang zu den Schlauchpilzen.

Flechten.

Die Flechten bilden eine Pflanzenabteilung von mehreren Tausend verschiedenen Arten, die man ihrer äußeren Erscheinung nach in Krustens- oder Thallusflechten, Laubflechten (Figur 380), Becherflechten (Figur 381) und Strauchflechten (Figur 382)

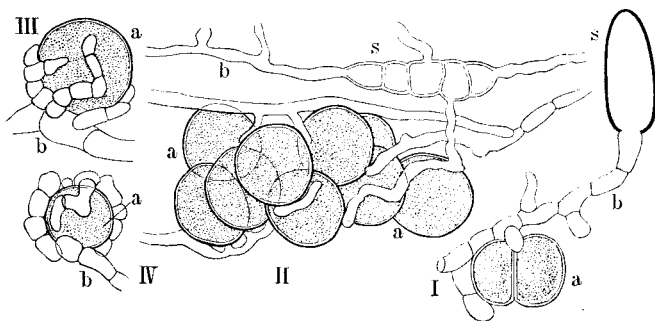


380. Flechten: Figur 380. Eine Laubflechte, *Physcia pulverulenta*. Figur 381. Becherflechte, *Cladonia pyxidata*. Figur 382. Strauchflechte, eine (vielleicht neue) *Roccella*-Art (vom Velland auf Spitzbergen); nat. Gr.

unterscheiden kann. Diese an Bäumen, auf Steinen, an der Erde und anderwärts vegetierenden Pflanzen haben in der Neuzeit zu äußerst interessanten Entdeckungen geführt, zu Entdeckungen, welche bis jetzt ganz vereinzelt im Pflanzenreiche dastehen. Man hat nämlich gefunden, daß die Flechten keine selbständigen Organismen sind, sondern daß sie durch das Zusammenleben von zwei verschiedenen Thallophyten hervorgebracht werden, von denen die eine, chlorophyllhaltige (Alge) das Substrat für die andere, chlorophylllose (Pilz) ist. Mit anderen Worten: Flechtenkörper entstehen, wenn gewisse Pilze auf gewissen (meist einzelligen) Algen (*Nostoc*, *Pleurococcus* u. a.) schmarozen. Verschiedene Pilzmycelien, auf verschiedenen Algenarten schmarozend, bringen je eigentümliche Flechtenformen hervor. Man mußte schon seit langer Zeit, daß der Flechtenthallus aus zwei Elementen besteht, aus einem dichten Gefäß farbloser, durch einander gewundener Pilzfäden (Hyphen) und aus dazwischen liegenden, meist kugelförmigen, lebhaft grünen Kügelchen (Gonidien). Die ersten sind der Pilz, die zweiten der Algenbestandteil des Flechtenkörpers. Der Flechtenthallus hat übrigens die Fähigkeit, becherförmige Gebilde (Früchte) hervorzubringen (Figur 380), in welchen zahlreiche, von Easfäden gestützte Sporenschläuche ausgebildet werden. Die Sporen bilden sich auf dieselbe Weise wie es S. 308 bei *Peziza* beschrieben wurde. Überhaupt bieten die Flechten in ihrem Reproduktionsvorgange so viele

Anklänge an die Ascomyceten, daß sie im Systeme in ihre Nähe zu stellen sind.

Figur 383 stellt einige Beispiele für das Zusammenleben von Pilzhypphen und Gonidien dar, wie sie durch Kulturversuche tatsächlich nachgewiesen sind. Abbildung I stellt eine keimende Spore von einer Flechte, *Physcia parietina* (s) dar. Sie hat den Hypphenfaden b getrieben, welcher soeben im Begriff ist, sich um eine

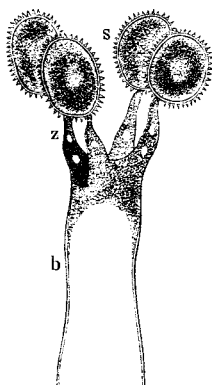


383.

I Keimende Spore von *Physcia parietina* auf *Protococcus viridis*. — II beögl. von *Biatora muscorum*. — III, IV beögl. von *Cladonia furcata*. — Bergr. 350. [Nach Bornet].

Alge (a, *Protococcus viridis*) zu legen. Abbildung II ist eine ausgekeimte Spore (s) von *Biatora muscorum*, deren Hypphen (b) sich an die *Protococcus*-Kolonie a anschließen. In III und IV sind einzelne Gonidien (*Protococcus*-Zellen) aus dem Thallus von *Cladonia furcata* abgebildet (a), um ihren Zusammenhang mit den Hypphenfäden b zu verdeutlichen.

Wichtige Vertreter der Flechten sind: *Cladonia* (artenreiche Gattung, auf Wald- und Heideböden), *Stereocaulon*, *Lecanora*, *Peltigera* (Schilfflechte, zwischen Moos), *Parmelia* (an Bäumen und Steinen), *Usnea barbata* (an Baumstämmen in Waldgegenden, Bartflechte), *Ramalina fraxinea*, *Cetraria islandica* (officinell unter dem Namen isländisches Moos), *Roccella tinctoria* (Lachmusflechte) u. a. — Die Renntierflechte, *Cladonia rangiferina*, welche große Strecken in den sibirischen Ländern überzieht, ist wichtig als Renntierfutter.



384.

Basidie mit vier reifen sterilen Sporen von *Corticium amorphum* Fr. Bergr. 390. [Nach de Bary].

4) Basidienpilze, Basidiomyceten. Sporen nicht von einem Schlauche umschlossen, sondern auf einem Träger (Basidie, Figur 384), einzeln oder zu mehreren, meist zu vier. Alle Sporen derselben Basidie reifen zu gleicher Zeit. Die Basidien sind die Enden von Hypphen, die von denen unter dem Sporenlager ausgehen. Sie stehen senkrecht neben einander. Der Fruchtkörper (Sporokarpium) ist sehr verschieden gestaltet, das Sporenlager befindet sich entweder äußerlich, z. B. an der Unterseite des Fruchtkörpers.

körpers oder im Innern desselben, im letzten Falle ist es von einer berberen oder zarteren Haut (Peridium) umgeben.

Die Basidienpilze zerfallen in drei Familien, in Gallertpilze, Bauchpilze und Hutpilze, von denen die beiden letzten wiederum in eine Anzahl von Gruppen geteilt werden.

1. Familien der Basidiomyceten.

- I. Fruchtkörper eine weiche, gelatinöse Masse bildend, ohne bestimmte Form; Basidien unvollkommen, auf der Oberseite. 1) Gallertpilze.
- II. Fruchtkörper von bestimmter Form, fleischig oder lederig.
 - A. Basidien entwickeln sich im Innern eines Hymeniums in Fächern oder Kammern 2) Bauchpilze.
 - B. Basidien äußerlich, auf einem Hymenophor, und einen bestimmten Teil des Fruchtkörpers bekleidend. 3) Hutpilze.

2. Gruppen der Bauchpilze.

- I. Fruchtkörper unterirdisch, geschlossen bleibend, nur zur Reifezeit über der Erde erscheinend. a) Knollenpilze.
- II. Fruchtkörper oberirdisch, sich öffnend.
 - A. Fruchtkörper mit innerer Säule, die bei der Reife das Peridium durchbricht und an der Spitze das schleimige, bald vergehende, sinkende Sporenlager trägt. b) Stinkpilze.
 - B. Fruchtkörper ohne innere Säule.
 - * Fruchtkörper klein, becherförmig sich öffnend. Sporenlager in mehrere kleine, linsenförmige oder einen kugelförmigen Körper eingeschlossen. c) Becherpilze.
 - ** Fruchtkörper groß; Peridium lederig, meist an der Spitze sich öffnend. Sporenlager löst sich zu einem Fadengewebe und Sporenpulver auf. d) Boviste.

3. Gruppen der Hutpilze.

- I. Sporenlager an der Oberseite eines verticalen Receptaculums, keulenförmig oder an abgerundeten, oben mit Lamellen versehenen Zweigen. a) Keulenpilze.
- II. Sporenlager an der Unterseite eines fleischigen Receptaculums oder an der Oberseite eines zu einer Membran ausgebreiteten Receptaculums.
 - A. Sporenlager eine glatte Decke oder eine dunkel- und unregelmäßig-warzige oder hückerige Fläche bildend. b) Rindenpilze.
 - B. Sporenlager bildet strahlig angeordnete Lamellen, oder Röhren, Poren, Gruben, seltener conische Spitzen oder Papillen.
 - 1. Sporenlager bildet conische Spitzen oder Papillen, die selten blattartig sind, noch seltener sind es regelmäßig verteilte Körnelungen auf der Unterseite des Receptaculums. c) Dornpilze.
 - 2. Sporenlager nicht so.
 - * Sporenlager bildet Röhren, Poren oder Gruben, welche die ganze Unterseite des Receptaculums ausfüllen; seltener befinden sie sich nur in der Randgegend oder auf schließlich röhrig werdenden Papillen. d) Löcherpilze.

** Sporenlager bildet vom Stiel ausstrahlende Lamellen oder Falten, die bisweilen anastomosieren und daher grubig erscheinen c) Blätterpilze.

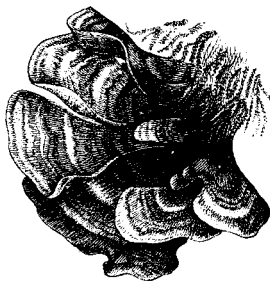
1. **Gallertpilze (Tremellineen).** Bilden eine gelatinöse, zitternde, durchsichtige Masse, Oberfläche ganz mit Sporen bedeckt. — *Tremella mesenterica* (gelblich, im Frühjahr auf abgefallenen Zweigen).

2. **Bauchpilze (Gasteromyceten).** — a) Knollenpilze (*Hymenogaster*) (nussgroß). — b) Stimpfpilze (*Phalloidei*): Sporencarpium anfangs eiförmig (*Herenei*), nachdem die Säule mit der schmierigen, grünlichen Sporenmasse an der Spitze das Peridium durchbrechen hat, sieht der Pilz einem Stutpilz ähnlich; *Phallus impudicus*, auf Waldböden nicht selten. — c) Becherpilze (*Nidularie*): erinnern an die *Peziza*-Arten unter den Schlauchpilzen; *Cyathus* (auf faulem Holz), *Nidularia* u. a. — d) Boviste (*Lycoperde*): Das Peridium ist lederartig, im unreifen Zustande weißlich, grau oder hellbraun, oben oft mit Warzen oder Schuppen (äußeres Peridium) bedeckt. Es öffnet sich meist oben durch ein Loch oder unregelmäßig und streut die zahlreichen, meist schmutzigbraunen Sporen aus. *Lycoperdon*, *Bovista* (auf Tristen, Ängern und Grasplätzen oft zahlreich; allgemein bekannt), *Geaster* (äußeres Peridium öffnet sich sternartig mit zurückgeschlagenen Klappen; auf Waldböden).

3. **Stutpilze (Hymenomyceten).** Die vollkommensten aller Pilze. — a) Keulenpilze (*Clavarie*): Fruchtkörper meist korallenartig verzweigt, fleischig (Figur 385); wichtigste Gattung *Clavaria* mit zahlreichen Arten; folgende sind essbar: *C. crispa*, *C. brevipes*, *C. aurea*, *C. grisea*, *C. Botrytis*, *C. amethystea*, *C. coralloides*, *C. cinerea*. — b) Rindenpilze (*Thelephorei*): auf abgefallenen Zweigen und an Bäumen, welche sie beschädigen; Gattung *Thelephora*. — c) Dornpilze (*Hydnei*): an altem Holz, Rinden. *Hydnum*. — d) Lächerpilze (*Polyporei*): Fruchtkörper fleischig, fertig, holzig (Figur 386) oder hart, meist ungeschleift, nur *Boletus* und einige *Polyporus* mit



385.



386.

Hymenomyceten: Figur 385. *Callocera viscosa*. — Figur 386. *Polyporus versicolor*; natürliche Größe.

Stiel. *Polyporus*, *Fistulina*, *Daedalea*, an Baumstämmen; *Merulius lacrymans* (Hauschwamm, in und an feuchtem Holze, bildet anfangs einen schimmelartigen Überzug, sendet bei der Reife Tropfen ab); *Boletus* (Steinpilz), artenreiche Gattung, hierher als geschätzter Speisepilz der Herrenpilz (*B. edulis*); andere essbare Arten sind: *B. luteus*, *B. bovinus*, *B. badius*, *B. subtomentosus*, *B. variegatus*, *B. regius*, *B. versipellis*, *B. scaber*, *B. castaneus*; giftig sind: *B. squamiger*, *B. piperatus*, *B. radicans*, *B. calopus*, *B. pachypus*, *B. Satanas*. — e) Blätterpilze (*Agaricini*): Größte Abteilung der Pilze, sehr zahlreiche Arten in über 40 Gattungen enthaltend, von denen die wichtigsten essbaren und giftigen folgende sind: *Amanita caesarea*, Kaiserpilz, sehr wohlschmeckend, *A. muscaria*, Fliegen-

schwamm, sehr giftig, wird von den Korallen in Nordostasien zur Bereitung eines heraufschäumenden Getränkes verwandt; *Lepiota delicata* und *L. procera*, sehr schmackhaft; *Tricholoma Russula*, wird in Österreich viel gegessen; *Paxillus panuoides*, giftig; *Psalliota campestris*, Champignon, vorzüglicher Speisepilz, *P. arvensis* und *P. silvatica* sind weniger schmackhaft; *Phlegmacium varium*, giftig, *Hygrophorus eburneus*, essbar, *H. conicus*, giftig, *Lactarius deliciosus*, wohlschmeckend, *L. scrobiculatus*, giftig, *L. luridus*, desgleichen, *plumbeus*, desgleichen, *Cantharellus cibarius*, schmackhaft (Tierschwamm).

Dritter Typus.

Algen.

Die Algen besitzen nie ein Hyphengewebe, wie es den Pilzen zukommt. Ihr Körper ist einzellig, wenigzellig oder vielzellig. Im zweiten Falle bildet er häufig Zellfäden, im letzten Falle nimmt er nicht selten das Ansehen höherer Pflanzen an (Characeen, Tange). Die Algen besitzen stets grünen Farbstoff (Chlorophyll) oder ähnliche, rote, braune, gelbe, olivenfarbige u. Pigmente, welche, wie das eigentliche Chlorophyll, die Assimilation vermitteln können. Die Algen sind also keine Schmaroger, sondern selbst assimilierende Zellenpflanzen. Der Geschlechtsvorgang ist bei den einzelnen Gruppen sehr verschieden, wie später beschrieben werden wird. Sie zerfallen in zahlreiche Ordnungen, die wichtigeren derselben sind folgende:

Ordnungen der Algen.

I. Beide Geschlechtszellen gleichartig; Geschlechtsprodukt eine Vereinigungsspore.

A. Zygospor Algen.

A. Einzellige Algen.

- a. Mit gelbbraunem Farbstoff (Diatomin), vertieft. 1) **Diatomeen.**
- b. Mit grünem Farbstoff (Chlorophyll), nicht vertieft. 2) **Desmidiaceen.**

B. Mehrzellige (Faden-) Algen. Grün 3) **Agnetaceen.**

II. Beide Geschlechtszellen ungleichartig.

A. Geschlechtsprodukt eine Sporenzelle, welche entweder zu einer neuen Pflanze auswächst oder Schwärmsporen erzeugt.

B. Oospore Algen.

a. Mit chlorophyllgrünem Farbstoff. Im Süßwasser.

* Fadenalgen, aus verzweigten oder unverzweigten, ein- oder mehrzelligen Zellfäden bestehend.

1. Einzellig. 4) **Baucheriaceen.**
2. Mehrzellig. 5) **Debogoniaceen.**

** Aus einem Zellkörper bestehend 6) **Characeen.**

b. Mit rotem oder olivenbraunem Farbstoff; im Meere. 7) **Fucaceen.**

B. Geschlechtsprodukt ein Fruchtkörper (Sporocarpium), welcher seinerseits die Sporen erzeugt.

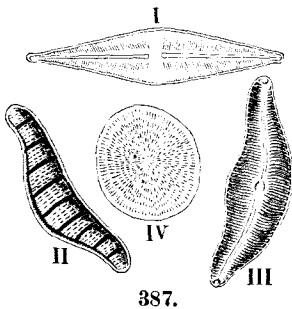
C. Karpospor Algen.

Eine Familie, meist Meeresalgen, nicht grün 8) **Florideen.**

A. Zygospore Algen.

Die hierher gehörenden Algen sind vornehmlich einzellige Organismen (Desmidiaceen, Diatomaceen), seltener besteht ihr Körper aus einem vielgliedrigen Zellstrang (Zygnemaceen). Eine ungeschlechtliche Fortpflanzung findet durch Zellteilung im Längs- oder im Querdurchmesser der Zellen statt; die bei der geschlechtlichen Vermehrung auftretenden Geschlechtszellen sind nicht, wie bei den folgenden Typen, von verschiedener Gestalt. Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Copulation (vgl. S. 259 f.). Das Copulationsprodukt ist eine aus Verschmelzung von zwei Protoplasamassen gebildete Vereinigungsspore, Joosspore oder Zygospore (o Figur 341), welche, bevor sie zur neuen Pflanze auskeimt, längere Zeit im Ruhezustande verharrt (Dauerspore). — Wir erwähnen folgende drei Ordnungen:

1) Diatomaceen (Bacillariaceen). Einzellige, mit braungelbem Farbstoffe (Diatomin) erfüllte Algen, von denen bisweilen zahlreiche Individuen zu einer bandförmigen Zellfamilie vereinigt sind. Die Zelloberfläche ist stark verkieselt (vgl. S. 239), die Kieselsäure ist ihr in Gestalt von Punkten, Streifen, Höckern und dergleichen eingelagert; nach Verwesung der organischen Bestandteile des Pflänzchens bleibt das oft sehr zierliche Kieselsäuregerüst zusammenhängend übrig (Figur 387). Die Diatomaceenzelle besteht aus zwei in der Längsrichtung symmetrischen, getrennten Hälften; die eine ist etwas größer als die andere und greift über diese, etwa so wie der Deckelrand einer Schachtel über den Untersatz. Bei der Teilung weichen beide Hälften auseinander und die fehlende (innere, dem Schachteluntersatz entsprechende) wird durch Neubildung ersetzt. Daraus geht hervor, daß bei fortgesetzter Teilung die Zellen immer kleiner werden. Dieser fortschreitenden Verkleinerung wird schließlich durch die Aurosporenbildung eine Grenze gesetzt. Die Aurosporenbildung findet entweder durch Verjüngung oder durch



Fossile Diatomeen von Ebstorf. I Fragilaria, II Epithemia, III Cocconeoma, IV Gallionella. — Bergr. 600.

Copulation statt. Im ersten Falle (Melosira) entläßt eine gewöhnliche, durch Teilung gebildete Zelle ihren Protoplasmainhalt, der zur Aurospore auswächst, im zweiten (Frustulia) copulieren sich zwei Zellen, ihre Protoplasamassen treten nach außen, verschmelzen, und aus dieser Zygospore wächst alsdann die Aurospore aus. Dieselbe ist stets viel größer als die beiden Mutterzellen.

Man kennt etwa 1500 Diatomaceenarten; sie leben im Süßwasser, auch im Meerwasser. Manche kommen auch fossil vor. — Die übrig gebliebenen

Schalen längst verstorbener Individuen, welche durch äußere Einflüsse nicht zerstört werden, bilden große Lager von oft bedeutender Mächtigkeit (Kieselguhr, Infusorien-erde), z. B. bei Berlin, Ebstorf in der Müneburger Heide etc.

2) **Desmidiaceen.** Meist einzellige, grünen Chlorophyllfarbstoff führende Algen (Figur 342 a. S. 261) von oft sternförmiger oder halbmondförmiger Gestalt. Die ungeschlechtliche Vermehrung findet durch Zellteilung statt, die geschlechtliche durch Copulation. Bei diesem Vorgange legen sich zwei Zellen mit den Breitseiten an einander, so daß sie ein Kreuz bilden, ihre Wände bersten, das Protoplasma beider vereinigt sich zu einer dauernden Zygospore, in der später zwei neue Individuen entstehen. — Alle Formen leben im stehenden Süßwasser.

3) **Zyguemaceen, Fadenalgen.** Chlorophyllhaltig. Das Chlorophyll oft als unregelmäßige Massen oder als Schraubenbänder (Figur 334 u. 341) in den Zellen verteilt. Zellen zu unverzweigten Fäden vereinigt.

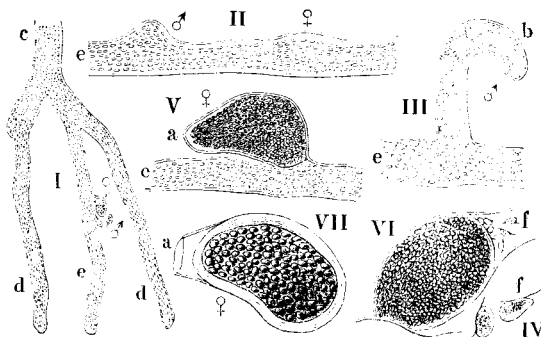
Die Fadenalgen bilden grüne, schleimige, watteartige Massen in Gräben und Teichen; Gattungen *Zygnema*, *Spirogyra*, *Zygonium*.

B. Oospore Algen.

Die oosporen Algen sind selten einzellig (*Vaucheria*), gewöhnlich bestehen sie aus Zellreihen, verzweigten Zellfäden, Zellflächen, selbst Zellkörpern. Wie die vorigen, so haben auch die zu dieser Gruppe gehörenden Pflanzen eine doppelte Vermehrungsart, eine ungeschlechtliche (vegetative) durch Zellteilung oder durch Schwärmsporen (vgl. S. 258 f.) und eine geschlechtliche. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung sind zwei Geschlechtszellen thätig; eine männliche (♂), das Antheridium und eine weibliche (♀), das Oogonium. Die Geschlechtszellen haben eine von einander abweichende Gestalt.

Wenn auch in untergeordneten Punkten sich bei den einzelnen Vertretern große Verschiedenheiten im Fortpflanzungsproceß finden, so ist er doch in seinen Hauptzügen überall ähnlich; es mag deshalb hier der Vorgang bei *Vaucheria* als typisch beschrieben werden (Figur 388). — Die *Vaucherien* sind einzellige Algen, ihr Körper ist fadenförmig, wiederholt verzweigt (I); die Äste (dde) endigen mit stumpfer Spitze, überall sind sie dicht mit großen Chlorophyllkörnern erfüllt. Zu Zeiten erscheinen an einem solchen Aste neben einander zwei schwache Ausstülpungen (♂, ♀ II), welche sich allmählich in Gestalt eines Zäpfchens erheben und von denen jedes eine besondere Entwicklung durchmacht. Das später zum Antheridium werdende (III) bleibt cylindrisch, krümmt sich an der Spitze hakenförmig um (b) und wird dann das Hörnchen genannt. Zugleich bildet sich in ihm in halber Höhe eine Scheidewand (III), wodurch der vordere Teil b als gesonderte Zelle abgegliedert wird. Diese ist die männliche Geschlechtszelle. Die wenigen Chlorophyllkörner in ihr verschwinden alsbald, das ganze Protoplasma verändert sich, zerfällt darauf in viele gesonderte Portionen, das Hörnchen öffnet sich an der Spitze und die sechs gebildeten Protoplasmaportionen treten als Spermatozoïden aus. Das Spermatozoïd (IV) ist von äußerster Kleinheit, stellt ein farbloses, fast eiförmiges Protoplasmahäufchen dar, welches, wie IV zeigt, mit zwei Cilien (S. 259) versehen ist und sich vermittels derselben in dem umgebenden Wasser schnell fortbewegt. — Die Entwicklung des Oogoniums findet folgendermaßen statt. Der höckerförmige, junge Auswuchs auf dem Aste der *Vaucheria*-Pflanze (♀ II) wird allgemach größer,

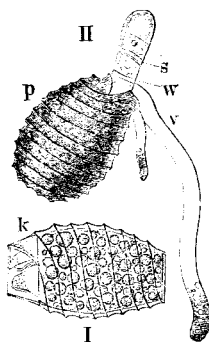
bildet einen schief-eiförmigen Zapfen und scheidet sich an der Basis durch eine Teilwand von der Mutterpflanze ab (a V). Der Zellinhalt des nunmehr abgegliederten Degoniums ist sehr dicht, er besteht ganz aus starkförmiger, wenig durchsichtiger Masse. Ist das Degonium reif, so zieht sich der Inhalt von der Spitze a etwas zurück,



388.

Proceß der geschlechtlichen Fortpflanzung bei einer *Vaucheria*: I Ende der verzweigten Zelle c mit den Ästen d, e; — bei ♂ und ♀ die Geschlechtsorgane. — II Stück eines Zelladens, mit beginnender Bildung der Geschlechtsorgane. III Ein junges Antheridium. IV Zwei Spermatozooiden. V Unbefruchtetes Degonium. VI Degl. im Augenblicke der Befruchtung. VII Die Eizelle nach der Ablösung von der Mutterpflanze. — I Vergr. 100; II, III, V, VI, VII Vergr. 600; IV Vergr. 1000. (Vgl. übrigens den Text).

diese öffnet sich (f VI). Die aus dem Antheridium ausgestoßenen Spermatozooiden dringen in den geöffneten Schnabel f des Degoniums ein (VI), bewegen sich hier noch eine Zeitlang hin und her, stoßen dabei wiederholt an den weiblichen Plasmakern; schließlich verschwinden einige in ihm (verschmelzen mit ihm). Dieses ist der eigentliche Befruchtungsakt (vgl. S. 160). Nunmehr umgibt sich das Degonium mit einer dicken Haut, welche aus drei Schichten besteht, löst sich von der Mutterpflanze ab, der Inhalt derselben wird braun oder rötlich; das Degonium ist jetzt zur Eispore, zur Dospore geworden (VII). Nach längerer Ruhe keimt sie zu einer neuen Pflanze aus.



389.

Keimende Dosporen von *Chara*. I Erstes Keimungsstadium der Spore von *Chara crinita*. II Spore mit ausgetretener junger Keimpflanze von *Tolypella intricata*. s Zelle, aus welcher sich später der Stengel entwickelt, w Urmutterzelle der Wurzel, v Primärwurzel, p Spore, k Knotenzelle. Vergr. ca. 90. (Nach de Bary).

Als Beispiel für die Keimung der Dospore mag hier das betreffende Gebilde bei einer *Chara* betrachtet werden (Figur 389). Die Dospore von *Chara* besitzt, nachdem sie sich von der Mutterpflanze abgelöst hat, eine tonnenförmige Gestalt (I) und ist von einer braunen, mit schraubig gewundenen Leisten versehenen, fast undurchsichtigen Schale umgeben, im Innern mit farblosem Fett und Stärkekörnchen dicht erfüllt. Die Keimung wird dadurch eingeleitet, daß an dem Scheitelende der Dospore der Fett- und Stärkeinhalte sich zurückzieht und an seiner Stelle helles Protoplasma erscheint. Nun tritt senkrecht zum Längsdurchmesser der Dospore (I) eine Scheidewand auf, dadurch entsteht eine kleine, vordere, sogenannte Knotenzelle (k) und eine hintere, große Vasaizelle. Die Knotenzelle teilt sich alsbald in der Richtung der Dosporen-Längsachse in zwei Tochterzellen, die untere Tochterzelle wächst zur Hauptwurzel (v II),

die obere zum Hauptvorkeim (w, s) aus. Letzterer erleidet alsbald vielfache Zellteilungen; aus einer derselben (s) entspringt später der Stengel des zukünftigen Pflänzchens, aus einer anderen (w) entstehen zahlreiche Wurzeln.

Bei anderen hierher gehörenden Pflanzen kommt es jedoch auch vor, daß die Eispore nicht sofort zum neuen Keimling auswächst; in diesem Falle zerfällt ihr Inhalt in Schwärmsporen, die ihrerseits nach dem Freiwerden auskeimen.

4) **Baucheriaceen.** Thallus ein einzelliger, vielverzweigter Schlauch, der mit wurzelartigen Auswüchsen (Rhizoiden) auf der Unterlage festgewachsen ist. Er enthält wandkändiges Protoplasma und viele, schön grüne Chlorophyllkörnchen. Vegetative Vermehrung durch Sporenbildung: das Ende eines Astes schwillt an, gliedert sich durch eine Quermwand von der Mutterpflanze ab und löst sich von derselben. Nach wenigen Tagen keimt die abgefallene Spore direkt; andere Arten erzeugen Schwärmsporen in derselben (Zoosporangium), welche frei werden, sich abrunden und je zu einem neuen Pflänzchen auswachsen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Antheridien und Oogonien (s. o.).

5) **Oedogoniaceen.** Thallus ein mehrzelliger, einfacher oder verzweigter Schlauch mit Chlorophyllkörnchen. Geschlechtliche Vermehrung durch Oogonien und Antheridien; aus der Eispore entstehen Schwärmer, wie bei manchen Baucheriaceen.

Die Oedogoniaceen bilden, ähnlich wie die Zygnemaceen, dunkelgrüne, flockige Massen, an Steinen und Pflanzen im Wasser, später frei schwimmend. Oedogonium, Bulbochaete, Coleochaete. — Verwandt vielleicht auch die ähnlichen Conservecen, deren Fortpflanzung größtenteils noch unbekannt ist.

6) **Characeen, Armleuchtergewächse.** Geschlechtliche Fortpflanzung gleichfalls durch Antheridien und Oogonien von compliciertem Bau. Große, aus vielen Zellen bestehende Pflanzen, welche sich den höheren Gewächsen (Moosen) in manchen Stücken anschließen. Durch ihren eigentümlichen Habitus von allen anderen Algen leicht unterscheidbar. Der „Stamm“ strebt vertical nach aufwärts, an ihm entspringen in Zwischenräumen wirbelförmig gestellte Äste, an denen ober oder an deren Zweigen die Geschlechtsorgane sitzen.

Untergetauchte, im Schlamm wurzelnde Pflanzen, die bis zu 30 cm hoch werden. In Gräben, Brackwasser zc. Gattungen Nitella, Tolypella, Chara.

7) **Tange, Fucaceen.** Meeresalgen mit eigentümlichem, meist olivenbraunem Farbstoff (Phycophäin); oft von erstaunlicher Größe, vermittelt Rhizoiden im Meeresgrunde festgewachsen und ihren Thallus (Laub) bisweilen bis unter die Wasseroberfläche erhebend.

Sie gleichen in ihrem äußeren Habitus oft großen Blütenpflanzen (Bäumen, Sträuchern), sind jedoch Zellenpflanzen. — Bekannt ist der Blasentang (Fucus vesiculosus, ferner F. serratus an den deutschen Küsten); Sargassum bacciferum bildet stellenweis im Ocean große, schwimmende Tanginseln (Atlantischer Ocean, Kerguelen); die reichste Tangvegetation findet sich in der Nähe der magelhaenischen Meeresenge.

C. Karpospore Algen.

Mehrzellige, nicht grüne Algen. Das Geschlechtsprodukt ist nicht, wie bei den oosporen Algen, eine Sporenzelle, sondern ein gewöhnlich mehrzelliger Körper, der Fruchtkörper (Sporokarpium, Karpogonium, vgl. S. 305), in welchem nach stattgefundener Befruchtung die Sporen erzeugt werden. Die Befruchtung erfolgt entweder durch bewegliche Schwärmsporen (Spermatozoiden) oder durch Copulation der beiden Geschlechtszellen. Fast alle hierher gehörenden Algen sind Meeresbewohner.



390.

Melanthalia Billardieri Mons.
Vergr. 2, eine Floridee von
der Küste von Bismarckland.
s Stengelteil, d Blätter
des Thallus, f Cystokarpium.

8) Florideen. Die Florideen sind tangenartige, roten oder braunen Farbstoff führende Meeresbewohner. Sie unterscheiden sich dadurch von den eigentlichen Tangen, daß die Sporen in einer sogenannten Kapsel Frucht (Cystokarp, f Figur 390) erzeugt werden, welche bisweilen in den Blattwinkeln des laubblattartig zerteilten Thallus (s, d) befindlich ist.

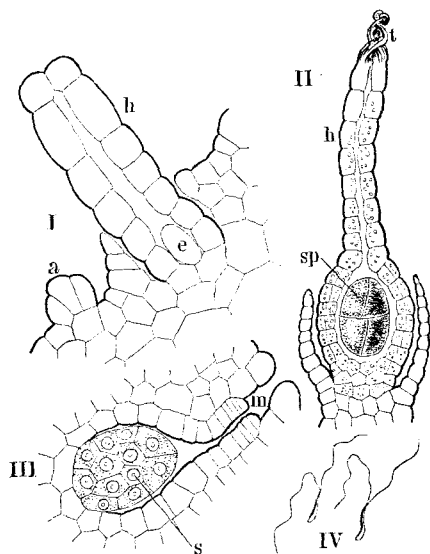
Als eine zu den Florideen gehörende Süßwasserpflanze erwähnen wir hier den Froschlaihtang (*Batrachospermum moniliforme*), eine gallertartige, schlüpfrige Alge, welche nur wenige Centimeter lang wird und aus vielen, zu büscheligen Knäueln vereinigten Zellreihen besteht. In klaren Bächen, an Steinen, Holzwerk.

Zweite Reihe.

Moose, Muscineen.

Die Moose bilden den Übergang von den Zellenpflanzen zu den Gefäßpflanzen. Ihr Stengel besitzt ein centrales, sehr unentwickeltes Gefäßbündel, in dem gewöhnlich die Gefäße ganz fehlen, und welches dann nur aus Cambiformgewebe besteht. Der Körper ist äußerlich in Stengel und Blätter gegliedert, nur bei einigen niedersten Formen (frondose Lebermoose) ist er noch laub- oder thallusartig. Die Fortpflanzung kann auf geschlechtlichem und ungeschlechtlichem Wege stattfinden. Die ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch Brutknospen, jene eigentümlichen Haargebilde, deren Entwicklung S. 270 beschrieben wurde. — Die geschlechtliche Fortpflanzung findet überall durch Antheridien und Archegonien statt, welche gleichfalls als metamorphosierte Haare aufzufassen sind und sich an der

ausgewachsenen Pflanze finden. Sie entstehen aus Oberhautzellen; die Antheridien sind eiförmig oder keulenförmig (Figur 391 III) und besitzen im Innern ein Zellgewebe (s), welches aus Spermazellen (σ) besteht und in denen sich Spermatozoïden ausbilden; jede Spermazelle erzeugt ein einziges Spermatozoid. Diese schlüpfen bei der Befruchtung durch den Antheridienhals (h) aus und gelangen auf das Archegonium. Letzteres, das weibliche Organ, besteht aus einem am Grunde flaschenförmigen, nach oben zu in einen Hals verschmälerten (h I) Zellgewebe, in dem sich eine mittlere Zelle, die Eizelle (e) befindet. Die ausgeschlüpften, länglichen, mit zwei Cilien versehenen Spermatozoiden (IV) dringen durch den Archegoniumshals (h) bis zur Eizelle (e) vor und verschmelzen mit derselben (Befruchtung). Darauf teilt sich diese (sp II) und wächst nun zu einem umfangreichen Fruchtkörper (Sporogonium, Kapsel) aus, in welcher später die Sporen entstehen. Die Kapsel ist zumal bei den Laubmoosen allgemein bekannt. Sie befindet sich auf einem langen Stiele (s Figur 392) und zwar an der Spitze desselben; sie wird oft von einer Mütze (m) gekrönt, welche die obere Hälfte der durch Auswachsen der Kapsel quer gerissenen Archegonienwand darstellt. Wenn sie reif ist, öffnet sie sich vermittelst eines Deckels (d, bei den Lebermoosen jedoch durch vier Längsrisse). Am oberen Kapselrande bemerkt man häufig einen Besatz eigentümlich gestalteter Zähne, das Peristom, den Mundbesatz. Aus der geöffneten Kapsel werden zahlreiche, bräunliche Sporen ausgestreut. Auf feuchter Erde keimen sie, ihre äußere, derbe Haut (k I) platzt, es tritt ein farbloser, mit großen Chlorophyllkörnern erfüllter Keimfaden daraus hervor. Der Keimfaden gliedert sich bald in Zellreihen ab, verzweigt sich und bildet nun ein fadenalgenartiges Ge-



391.

Figur 391. Antheridien und Archegonien von Lebermoosen. I junges Archegonium von *Riccia ciliata*, II älteres Archegonium von *Marchantia polymorpha*, III junges Antheridium von *Riccia glauca*, IV Spermatozoiden von *Marchantia polymorpha*. — a Anlage des Archegonium, h Hals desselben, t vertrocknete Spitze, e Eizelle, nach der Befruchtung durch Zellteilung zum Sporogonium (s p, ganz junges Stadium) auswachsend, s Spermatozoidenzellgewebe. — I [Nach Kunz], Bergr. 440. II [Nach Sachs], Bergr. 300. III [Nach Hofmeister], Bergr. 500. IV [Nach Sachs], Bergr. 800.

Fünfter Typus.

Laubmoose (Musei).

Der Vorkeim (Protonema) ist groß, er besteht aus vielverzweigten, chlorophyllreichen Zellstrahlen. Das ausgewachsene Moospflänzchen besitzt einen Körper, der stets in Stengel und Blätter gegliedert ist; die Blätter (mit oder ohne einfachen Nerv) bestehen aus nur einer, seltener mehreren Zelllagen. Das Sporogonium ist meist gestielt, es trägt auf seiner Spitze eine Mütze, d. h. den oberen Teil der früheren Archegonienwand. Im Innern der Kapsel bildet sich das Zellgewebe nur zu Sporen um, Schleuderer sind nicht vorhanden; das mittlere Zellgewebe der Kapsel nimmt jedoch an der Sporenbildung nicht teil, sondern stellt in dem reifen Sporogonium ein centrales Säulchen (Mittelsäulchen) dar. Die Kapsel öffnet sich vermittelst eines Deckels mit oder ohne Peristom, selten durch vier Längsriffe oder sie bleibt noch seltener geschlossen, und die Sporen treten später durch Verwitterung der Kapselwand nach außen (Kleistocarpe Moose). Von den Ordnungen sind folgende wichtig:

1) **Torfmoose, Sphagnaceen.** Ohne Mütze. Kapsel ohne eigentlichen Stiel, aber durch einen stielartigen Stengelteil (Pseudopodium) getragen, sich mit Deckel öffnend. Vorkeim nach Art der Farne (s. u.) laubartig-flächenförmig.

Die Torfmoose sind durch eigentümlich gelbgrüne, gelbliche oder rötliche Färbung ausgezeichnet. Gesellige Pflanzen, welche zumal moorige Orte, Torfsümpfe u. s. w. bewohnen. Einzige Gattung *Sphagnum*, Torfmoos: *S. squarrosum*, *cuspidatum*, *rigidum*, *cymbifolium* u. a.; etwa 20 europäische Arten.

2) **Mohrenmoose, Andreaeaceen.** Mit Mütze, Kapsel ohne Stiel, auf einem Pseudopodium befindlich, sie öffnet sich durch 4 Längsriffe, welche aber nicht ganz bis zur Spitze reichen. Vorkeim säbig.

Kleine, fast schwarze Moospflänzchen auf Felsen und Steinblöcken; einzige Gattung *Andreaea* (*A. rupestris* und *A. petrophila*), in Gebirgsgegenden verbreitet.

3) **Moose, Bryaceen.** Mit Mütze, Kapsel auf einem wirklichen Stiel (Seta), der selten sehr kurz ist; sie öffnet sich durch einen Deckel und besitzt oft ein Peristom, oder sie bleibt geschlossen. Vorkeim säbig.

Die Moose sind kleine bis mittelgroße Pflänzchen, welche gesellig zu Rasen vereinigt auf dem Erdboden, auf Steinen und Felsen, an Bäumen, im Wasser u. s. w. wachsen und eine große Formverschiedenheit im äußeren Bau der Kapsel und im Habitus aufweisen. Man teilt sie in akrocarpe und pleurocarpe Moose ein; bei den akrocarpen entspringt die Kapsel an der Spitze des Pflänzchens, bei den pleurocarpen seitlich. Neuerlich werden sie in eine Anzahl von Familien gespalten, welche wir hier jedoch nicht näher besprechen wollen. Wichtigere Vertreter sind die folgenden: *Phascum* (mit geschlossen bleibender Kapsel), *Weisia*, *Dicranella*, *Dicranum* (Biesenmoos, *D. scoparium*, sehr häufig in Wäldern), *Fissidens*

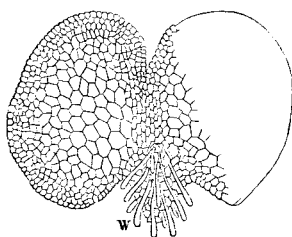
(mit zweizeilig gestellten Blättern), Pottia, Ceratodon (*C. purpureus* eines der häufigsten Moose, welches fast über die ganze Erde verbreitet ist), Trichostomum, Barbula, (mit ferkzieherartig gewundenem Peristom), Grimmia (runde Polster auf Felsen), Racomitrium, Ulota (an Bäumen, auf Felsen), Orthotrichum (besgl.), Schistostega (ein Höhlenbewohner, das Protonema leuchtet im Dunkeln), Splachnum (mit eigentümlich gestalteter Kapfel), Funaria, Bryum (große Gattung mit schwer unterscheidbaren Arten), Mnium, Polytrichum (in Wäldern), Fontinalis (in Gebirgsbächen), Thuidium, Climacium, Isoetecium, Brachythecium, Eurhynchium, Rhynchostegium, Plagiothecium, Amblystegium, Hypnum (sehr große Gattung), Hylocomium. Die letzten 11 Gattungen sind pleurofarpe Moose. — Man kennt über 6000 verschiedene Arten der Bryaceen.

Dritte Reihe.

Gefäßführende Sporenpflanzen, Farnkräuter.

Die Farnkräuter schließen sich durch die Bildung eines Vorkeimes enger an die Moose an, entfernen sich aber durch einige Merkmale beträchtlich von ihnen und bieten anderseits mannigfache Anklänge an die höheren Pflanzen, beziehungsweise an die Nadelhölzer.

Die keimende Farnspore entwickelt sich stets zu einem flächenartigen oder halbkugeligen Vorkeime, dem Prothallium (Figur 393).



393.

Prothallium eines Farnkrautes, *Aspidium setigerum*. Vergr. 50. w Rhizoïden.

Dasselbe ist lappenartig, oft aus zwei Hälften bestehend, und in dem Erdboden, auf welchem es vegetiert, mit zahlreichen Wurzelhaaren (Rhizoïden) festgewachsen. Während die Prothallien der meisten wirklichen Farnkräuter oberirdisch sind und viel Chlorophyll enthalten, sind die der Ophioglossaceen und Lycopodiaceen unterirdisch und chlorophylllos. Auf den Prothallien werden die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane, die Antheridien und Archegonien erzeugt, und zwar befinden sie sich bei sehr vielen Farnen gemeinschaftlich auf demselben Vorkeim, während in anderen Fällen (Equiseten, Rhizocarpeen, Selaginellaceen) ein Prothallium nur Antheridien, ein anderes nur Archegonien hervorbringt. Bei den letztgenannten Pflanzen kann man also männliche und weibliche Prothallien unterscheiden.

Der Bau des Antheridium weist bei den einzelnen Gruppen mannigfache Verschiedenheiten auf. Bei vielen eigentlichen Farnkräutern (Polypodiaceen) ist sein Bau folgender (Figur 394). Es besteht aus den Wandzellen a und der Deckzelle (bei h, in der Abbildung jedoch nicht mehr sichtbar), welche jene oben schließt, ferner aus einem centralen Zellgewebe, das sich später in die Spermatozoïden verwandelt

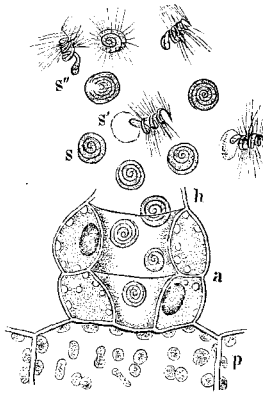
(also den Spermazellen oder Spermatozoïden-Mutterzellen). Bei vollständiger Reife wird die Deckzelle *h* durch einen Riß geöffnet, worauf die Spermatozoïdzellen austreten. Das eigentliche Spermatozoïd liegt in seiner Zelle spiralig zusammengerollt (*s*), es beginnt alsbald in derselben eine rotierende Bewegung, dann aber tritt es plötzlich aus der umhüllenden Haut hervor (*s'*), verläßt die- selbe und entfernt sich in einer eigentümlichen, windenden oder bohrenden Bewegung (*s''*); es sucht das Archegonium auf.

Das Archegonium ist ähnlich gebaut wie das der Leber- und Laubmoose. Es besteht wie jene aus einem Bauchteil und einem Halsteil (*h* Figur 395). Ersterer enthält die Eizelle (*e*), zu welcher das Spermatozoïd hinabschlüpft und sie befruchtet, indem es sich mit ihr vermischt. Die Eizelle

erfährt nach der Befruchtung vielfache Teilungen. Durch die ersten Teilungen wird sie zunächst in vier Quadranten zerlegt. Der erste Quadrant ist die Urmutterzelle der zukünftigen Wurzel, der zweite die des Stammscheitels, der dritte die des (ersten) Blattes, der vierte die des sogenannten Fußes. Der Fuß ist ein ziemlich umfangreicher Zell-complex, welcher bei der jungen, auskeimenden Farnpflanze die Verbindung zwischen ihr und dem Prothallium vermittelt; er zieht aus dem Prothallium die für das kleine Pflänzchen nötige Nahrung, so lange als dieses noch nicht befähigt ist, solche selbständig aus dem Erdbreich aufzunehmen.

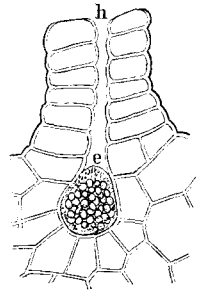
Die Pflanze, welche wir im gewöhnlichen Leben als den „Farn“ bezeichnen, entsteht also durch Auswachsen der Eizelle des Archegoniums, nach vorhergegangenem Geschlechtsakt. Sie ist die Sporengeneration, während das Prothallium die Geschlechtsgeneration darstellt.

Die gewöhnlich als Farnkraut bezeichnete Pflanze (der Stamm mit seinen Wedeln) ist daher ein Homologon der Mooskapsel. Das Moossporogonium und die sporentragende Farnpflanze sind vom Standpunkte der vergleichenden Morphologie homologe Gebilde.



394.

Figur 394. Antheridium von *Pteris serrulata*, in dem Augenblicke, wo die Spermatozoïden nach außen entleert werden. Ein Teil derselben hat sich bereits entfernt. Bergr. 350. [Nach Luerßen]. — Figur 395. Archegonium von *Osmunda regalis*, zur Befruchtung reif. *h* Hals, *e* Ei. Bergr. 240. [Nach Luerßen].



395.

Die Betrachtung der Sporengeneration muß bei jedem Typus besonders geschehen, da sie sehr große Verschiedenheiten aufweist.

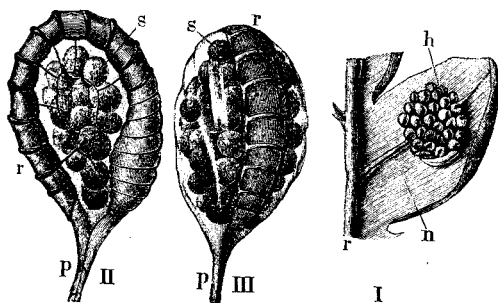
Sechster Typus.

Farne, Filicineen.

Die Farne oder Farnkräuter im eigentlichen Sinne (Filicinae, Filices) bringen flächenförmige oder halbkugelige Prothallien hervor, auf denen sich sowohl Antheridien als auch Archegonien entwickeln. Die Sporengeneration besteht aus einem anscheinlichen oder sehr verkürzten, einfachen oder etwas verzweigten Stamm, an dem sich wenige oder viele, oft zusammengesetzt-gefiederte Blätter (Wedel) befinden, die ihrerseits die Sporen tragen. Die letzten entstehen meist auf der Unterseite der Wedelabschnitte, in eigentümlichen, kapselartigen Gefäßen, den Sporangien. Die Farne erzeugen nur eine Sorte von Sporen.

Die Sporangien der Farne sind aufzufassen als Haargebilde (vgl. S. 73, 269 ff.). Sie bilden sich an den Blattteilen der Wedel in Mehrzahl an derselben Stelle (h I Figur 396); ein Haufen dicht zusammenstehender Sporangien wird Fruchthäufchen oder Sorus

(h) genannt. Der Sorus ist gewöhnlich von einem schuppen- oder schirmförmigen, häutigen Auswuchs des Blattes, dem Schleier oder Indusium überdeckt oder umgeben. Die Kapseln oder Sporangien, welche den Sorus bilden (II, III), entstehen stets durch Auswachsen und Teilung einer Oberhaut-



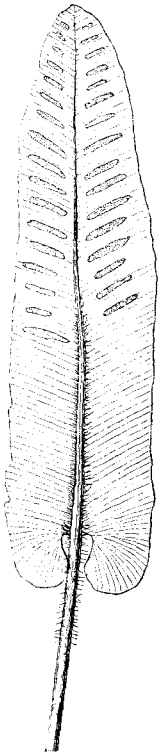
396.

I Fiederblättchen von *Polystichum spinulosum* (n) mit Sporangienhaufen (h). II Sporangium von der Seite. III beögl. vom Rücken. — p Stiel, r Ring, s Sporen. I Bergr. 10; II, III Bergr. 200.

zelle (Haarzelle). Sie sitzen gewöhnlich auf schmalen Stielen (p), bestehen aus einer dünnen, durchsichtigen (hyalinen) Wand und enthalten im Innern zahlreiche Sporen (s). In den allermeisten Fällen besitzt die Sporangienwand einen meridionalen Zellgürtel (r), der den Behälter in der Längsrichtung in zwei Hälften teilt, einen Ring. Der Ring zerreißt zur Reifezeit des Sporenbehälters an einer bestimmten Stelle, krümmt sich nach auswärts und bewerkstelligt das Öffnen des Sporangiums.

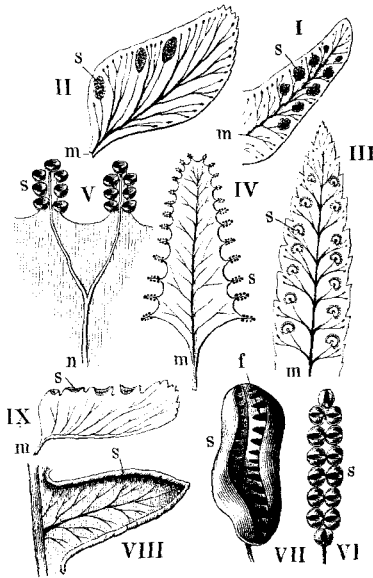
Über die verschiedene Stellung der Sporangien, resp. der Sori, sollen uns die Figuren 397–399 aufklären, welche dieselben bei Vertretern der hauptsächlichsten Abteilungen zur Anschauung bringen. Figur 397 stellt die gemeine

Hirschzunge (*Scolopendrium officinarum*) in etwa halber Größe dar. Die Unterseite des hier vollständig einfachen Wedels trägt zahlreiche, lineale Sporangienhaufen, Seri. Figur 398 I—III zeigt einzelne Fiederblättchen von anderen Farnen (*Polypodium*, *Didymochlaena*, *Nephrolepis*); man bemerkt hier eine sehr regelmäßige Verzweigung des Mittelnervs *m* und die Seri (*s*) am Ende eines Seitennerven. Bei III sind auch die nierenförmigen Schleierchen (Zufusien), welche die Sporen-



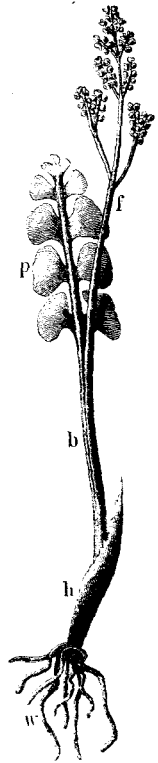
397.

Scolopendrium officinarum (Hirschzunge) einfacher Wedel mit linealen Sporenhaufen; halbe nat. Gr.



398.

Farnsporangien. I *Polypodium vulgare*. II *Didymochlaena truncata* J. Sm. III *Nephrolepis exaltata* Schott. IV, V *Lygodium*. VI *Angiopteris*. VII *Marattia*. VIII *Pteris aquilina*. IX *Adiantum Capillus Veneris*. — *m* Mittelnerv, *n* Seitennerv, *s* Sporangienhaufen. I—IV, VIII. IX nat. Gr., V—VII Bergr. ca. 15. [II, III aus dem botan. Garten zu Herrenhausen, IV—VII Herbarium zu Göttingen].



399.

Botrychium Lunaria. Pflanze, nat. Gr. — *w* Wurzel, *h* Stängel, *p* Blattwedel, *f* Fruchtblatt.

haufen bedecken, deutlich zu sehen. Bei VIII und IX (*Pteris*, *Adiantum*) befinden sich die Seri am Rande der Fiedern, der Fiederrand krümmt sich nach innen um, bedeckt die Haufen und bildet so einen falschen Schleier. Bei *Lygodium*, einer Gleicheniacee, IV, V, sitzen die Seri auf hervorstehenden Fiederspitzeln, in welche ein Seitennerv (*n*) verläuft, sie bestehen aus wenigen (hier 7) Sporangien und besitzen einen horizontalen Ring: sie sind in der Abbildung geöffnet gezeichnet. Ähnlich verhalten sich auch die Sporangien von *Angiopteris*, einer *Marattiacee* VI, wo sie in der Weise zu einem schleierlosen Sorus angeordnet sind, wie es die Abbildung zeigt. Bei *Marattia* endlich (VII) sind die Sporangien einzeln stehend, dickwandig,

sie öffnen sich durch einen Längsriß in zwei Klappen (s) und sind im Innern mehrfächerig, die Fächer (f) sind schmal und zu zwei Längsreihen angeordnet. — Bei den Ophioglossaceen ist ein vollständiges Blatt (fertiles oder fructificierendes Blatt, Fruchtblatt, f Figur 399) zu dem sporentragenden Organ umgewandelt (metamorphosiert). Es unterscheidet sich schon äußerlich von dem nicht fructificierenden (sterilen oder Laubblatt p), seine Fiederchen stellen kugelige, sich später öffnende Gebilde dar, in denen die Sporangien ausgebildet werden.

Die Filicineen zerfallen in drei Ordnungen, in eigentliche Farnkräuter (Filices), Marattiaceen und Ophioglossaceen (Natterzungengewächse). Da sie (im Gegensatz zu den Wurzelfarnen) nur eine Sorte von Sporen hervorbringen, werden sie gleichsporige oder isospore Farnkräuter genannt.

1) **Eigentliche Farnkräuter (Filices).** *Prothallium* oberirdisch, chlorophyllführend. Sori frei, auf gewöhnlichen oder wenig metamorphosierten Wedeln, auf der Unterseite oder am Rande befindlich. Die jungen Blätter sind spirallig aufgerollt. — Sporangien meist mit verticalem Ring und Schleier, nie gefächert.

Zu dieser Ordnung gehören fast alle unsere einheimischen Farne. Als wichtigere Vertreter erwähnen wir: Adlerfarn (*Pteris aquilina*), Venushaar (*Adiantum Capillus Veneris* und *A. pedatum*); beide nebst vielen anderen, vorzüglich südamerikanischen Arten in den Gewächshäusern kultiviert), Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*), Wurmfarn (*Aspidium Filix mas*), Engelsflüß (*Polypodium vulgare*), *Asplenium Filix femina*, *A. Ruta muraria*, Hirschzunge (*Scolopendrium*), Straußfarn (*Struthiopteris germanica*), Rippenfarn (*Blechnum Spicant*), Königsfarn (*Osmunda regalis*). — Nicht wenige Arten tropischer Farne sind baumartig, so z. B. die *Dicksonia antarctica*, welche bisweilen in unseren Gewächshäusern gezogen wird. Ihr Stamm wird über 12 Meter hoch, die Wedel erreichen eine Länge von etwa 4 Meter; Vaterland Neuholland, Neuseeland. Auch die verwandte Gattung *Cyathea* hat mehrere baumartige Vertreter mit schönen, großen Wedeln.

2) **Marattiaceen.** *Prothallium* oberirdisch, chlorophyllführend; Sori auf gewöhnlichen (nicht metamorphosierten) Wedeln am Rande oder auf der Unterseite. Die jungen Blätter spirallig aufgerollt. Sporangien ohne ausgebildeten Ring, ohne Schleier, bisweilen gefächert.

Eine kleine, meist tropische Arten enthaltende Pflanzengruppe, einige sind baumartig. Gattungen *Angiopteris*, *Kaulfussia*, *Marattia*, *Danaea*.

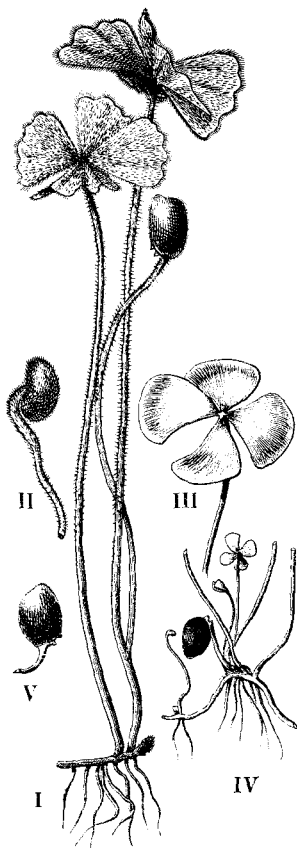
3) **Ophioglossaceen (Natterzungengewächse).** *Prothallium* unterirdisch, chlorophyllfrei. Sori am metamorphosierten Wedel (Fruchtblatt) im Innern desselben sich ausbildend. Die jungen Blätter nicht spirallig aufgerollt.

Die Ophioglossaceen sind eine kleine, niedrige Farne umfassende Pflanzengruppe. Drei Gattungen, *Ophioglossum*, *Botrychium* und *Helminthostachys*; die beiden ersten sind kosmopolitisch, die letzte auf das tropische Asien und Australien beschränkt. Die beiden häufigsten einheimischen Arten sind *Botrychium Lunaria* und *Ophioglossum vulgatum*.

Siebenter Typus.

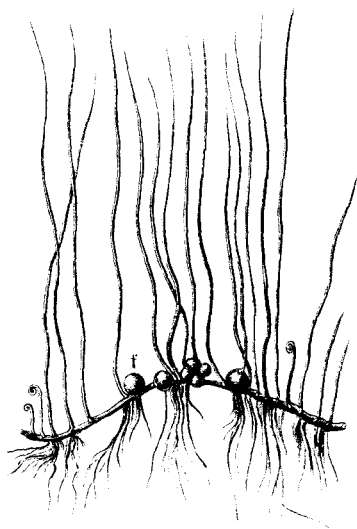
Wurzelfarne, Rhizofarpeen.

Die Wurzelfarne unterscheiden sich hauptsächlich dadurch von den Filicineen, daß sie zwei Sorten von Sporen (Makrosporen und Mikrosporen) bilden; sie sind heterospor. Die Makrosporen erzeugen ein weibliches Prothallium mit Archegonien, die Mikrosporen ein männliches Prothallium mit Antheridien. Die Sporangien befinden sich äußerlich in der Nähe der Wurzeln. Sie sind zweierlei Art, die einen enthalten nur Mikrosporen, die anderen nur Makrosporen; sie befinden sich entweder zusammen in einer kapselartigen Hülle, dem Sporokarpium (Figur 400, f Figur 401



400.

Figur 400. I *Marsilia Salvatrix* Hanst. ganze Pflanze, II junges Blatt, III–V *Marsilia uncinata* A. Br. III Blatt, IV, V Frucht; nat. Gr. [Aus dem botanischen Garten zu Breslau]. Figur 401. Pillenfraut, *Pilularia globulifera*; nat. Gr. — f Früchte.



401.

oder Makro- und Mikrosporangien sind gesondert in zwei verschiedene Arten von Sporokarpium verteilt. — Die jungen Blätter sind spiralig aufgerollt oder nur gefaltet.

Den eigenthümlichen Habitus der Wurzelfarne sollen die Figuren 400 und

401 verdeutlichen. Wurzelfarne oder Wurzelfrüchtler heißen also die Pflanzen deshalb, weil die Sporofarprien in der Nähe der Wurzeln befindlich sind; bei *Salvinia* wurde sogar früher das Sporofarpium als metamorphosierte Wurzel angesehen. Die aus dem Sporofarpium hervorgetretene Makrospore keimt, d. h. sie erleidet im Innern fortgesetzte Zellteilungen, wodurch sich ein aus ihr hervorbringendes, aber mit ihr in Verbindung bleibendes, weibliches Prothallium bildet, die Mikrosporen erzeugen beim Keimungsproceß entweder ein sehr unvollständiges, Antheridien tragendes, also männliches Prothallium, oder ihr Inhalt zerfällt sofort in zahlreiche Spermatozyid-Mutterzellen. Zwei Ordnungen:

1) **Salviniaceen.** Makrosporangien und Mikrosporangien getrennt in verschiedenen, einsächerigen Sporofarprien. Blätter in der Knospenlage gefaltet.

Kleine, auf der Wasseroberfläche schwimmende, in ihrem Habitus an die Wasserlinsen erinnernde Pflänzchen ohne echte Wurzeln; zwei Gattungen: *Salvinia* (einheimisch *S. natans*) und *Azolla* (Amerika, Afrika, Australien).

2) **Marsiliaceen.** Makrosporangien und Mikrosporangien in demselben Sporofarpium. Blätter in der Knospenlage spiralig gerollt (Figur 400, 401).

Zarte Land- oder Sumpfpflanzen; zwei Gattungen: *Pilularia* (Blätter fädig, spitz; einheimisch *P. globulifera* Figur 401) und *Marsilia* (Blätter vierzählig, Figur 400; einheimisch *M. quadrifolia*).

Achter Typus.

Schachtelhalme, Equisetineen.

Die Schachtelhalme oder Schafthalme unterscheiden sich von allen anderen gefäßführenden Sporenpflanzen durch den eigentümlichen Bau der sporentragenden Generation. Dieselbe besteht (Figur 402 I) aus einer großen Anzahl in einander geschobener Glieder, welche etwa in derselben Weise zusammengefügt sind, wie die beweglichen Stücke eines Fernrohrs. Die eigentlichen Blätter sind sehr klein, scheidenförmig und häutig und bilden den oberen Saum der Glieder (h), welcher das nächstfolgende, obere Glied allseitig umfaßt. Der Stengel ist reich und gewöhnlich quirlig verzweigt; er enthält sehr viele Kieselsäurekryställchen in der Epidermis eingelagert (vgl. S. 239), ist deshalb starr, rigid.

Auch die Stengelanatomie unterscheidet die Equiseten von den übrigen Gefäßkryptogamen und bringt sie den Dikotylen, beziehungsweise den Nadelhölzern näher. Innerhalb des ziemlich gleichmäßig entwickelten Grundgewebes (e, k VII) liegen nämlich die Gefäßbündel nach der Art der genannten Gewächse (vgl. Figur 350 a. S. 267) in einen concentrischen Ring (g) angeordnet. Das Grundgewebe ist dicht unterhalb der Epidermis ganz oder partiell sklerenchymatisch,

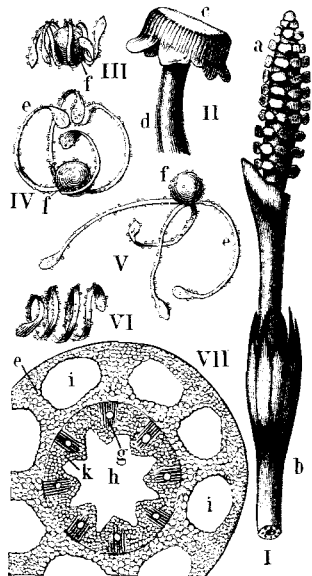
dann folgen mehrere Chlorophyllführende Rindenparenchymlagen (e), dann ein farbloses Rindengewebe ohne Chlorophyll, und in der Nähe der Fibrovasalien eine ähnlich aussehende, nur etwas feinmaschigere Gewebeschicht.

Der Equisetenstengel ist seiner ganzen Länge nach von röhrenförmigen Höhlungen (Luftlücken) durchzogen. Eine derselben ist central (Mittellücke, Central-lücke h), sie ist bei manchen Arten (*Equisetum palustre*, *arvense*) klein oder mittelgroß, bei anderen (*E. limosum*) sehr groß. Unterhalb der Epidermis liegt außerdem ein Ring von kleineren Röhren, die Vascularlücken oder Intercarinallücken (i), und mit ihnen alterniert findet sich ein innerer, in der Nähe der Fibrovasalien gelegener Ring sehr kleiner Lücken (Carinallücken, bei g).

Alle Equiseten sind perennierend, sie besitzen ein meist filziges Rhizom, welches gewöhnlich ganze Reihen eiförmiger, hinter einander liegender Knollen trägt.

Am Ende des Schachtelhalmstengels (des Wedels) entwickelt sich die Fruchtähre (a I). Sie besteht aus reihenförmig angeordneten, gestielten Schildern (II), in deren Innern sich die Sporen entwickeln, und die dadurch frei werden, daß das Schildchen an der Unterseite durch etwa acht Spalten aufreißt. Die Spore (III) ist von zwei schraubig gewundenen Bändern (VI), den Schleuderern oder Clateren (vgl. S. 320) umgeben, welche, wenn sich die Sporen in einer mit Wasserdampf gesättigten Umgebung, z. B. feuchter Luft, befinden, dicht um dieselben geschlungen sind. Wird aber die Luft trockener, so biegen sich die Schleuderer allmählich auseinander (IV, V), und in Folge davon wird die an ihnen haftende Spore aus dem Schildchen herausgestoßen.

Die Spore keimt zu einem kleinen Prothallium aus, welches entweder nur Antheridien oder nur Archegonien erzeugt. In den Antheridien bilden sich dicke, keulenförmige, am spitzen Ende mit zahlreichen Cilien versehene Spermatozoïden, die in der bei den Moosen und Farnkräutern beschriebenen Weise die Eizelle im Archegonium befruchten, worauf letztere zu der oben charakterisierten, die Sporen erzeugenden Equisetenpflanze auswächst.



402.

Schachtelhalme, *Equisetum arvense*. I Fructifizierender Schaft in nat. Gr. II Schildchen, 5mal vergrößert. III-VI Sporen und Schleuderer. Vergr. 200. VII Stengelquerschnitt, Vergr. 10. — a Fruchtwedel, b Scheide, c Blatte, d Stiel des Schildchens, e Schleuderer, f Spore. (Erläuterung von VII siehe im Text).

Der Typus der Equisetineen umfaßt eine Ordnung Equisetaceen mit einer Gattung Equisetum, die nur wenige Arten besitzt (Europa 12, Asien 14, Amerika 21, Afrika 3, Neuholland 0). Die häufigsten einheimischen Vertreter sind *E. arvense*, *Telmateja*, *pratense*, *silvaticum*, *palustre*, *limosum*, *hiemale*. — Während in der heutigen Entwicklungsperiode der Erde die Equiseten nur sehr spärlich vertreten sind, bildeten sie in früheren Erdformationen einen großen Bruchteil der Vegetation. Sie erreichten zum Teil die Höhe von Bäumen, mit bis meterdicken Schaften (Calamites). Sie bevölkerten die Erde zumal während der Steinzeit (Carbonperiode).

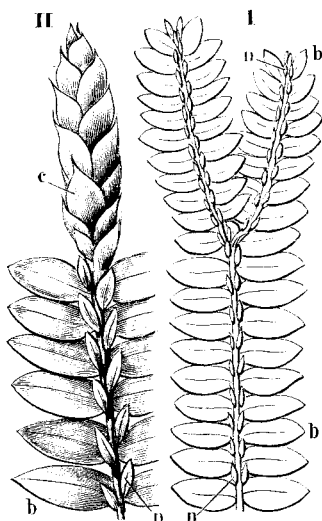
Neunter Typus.

Bärlappe, Lycopodineen.

Die Lycopodineen sind kleine oder mittelgroße Pflanzen mit zartem oder robustem, wiederholt gabelig-verzweigtem Stengel und kleinen, nadel- oder schuppenförmigen, seltener flächenartigen, grünen Blättern (Figur 403, 404). Bei den Lycopodien (Figur 403) sind die Blätter



403.



404.

Figur 403. *Lycopodium inundatum*. Pflanze in nat. Gr. — s kriechender Stengel, f Fruchtähre. — Figur 404. *Selaginella pubescens*. I Belätterter Zweig; Vergr. 6. II Ende des Zweigs mit Fruchtähre (c); Vergr. 8. — b Seitenblätter, n Mittelblätter.

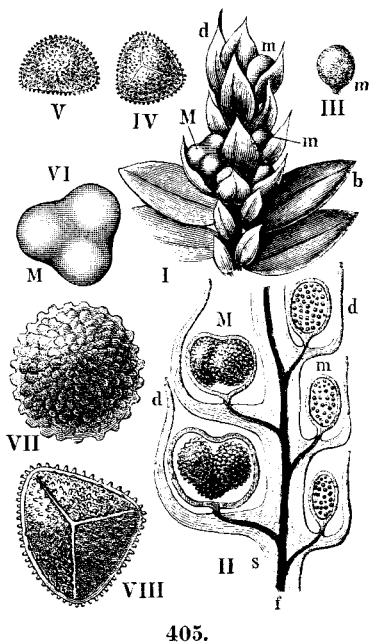
alle von derselben Größe und Gestalt, bei den Selaginellen (Figur 404) finden sich gewöhnlich zwei Reihen kleiner, dicht am Stengel gelegener Mittelblätter (n) und zwei Reihen größerer, abstehender Seiten-

blätter (b). Am Ende des Stengels treten die Blätter in etwas metamorphosierter Gestalt zu einer Fruchtsähre (f, c) zusammen, jedes Blatt derselben trägt an seiner Innenseite in der Achsel ein nierenförmiges, seitlich sich öffnendes Sporangium. Bei den Lycopodien findet sich nur eine Art Sporangien mit einer Art Sporen (VIII Figur 405), bei den Selaginellen und Isoëten sind deren zwei Arten (Makro- und Mikrosporangien) mit zwei Arten Sporen (Makro- und Mikrosporen) vorhanden.

Figur 405 I stellt einen Teil der Fruchtsähre von *Selaginella pubescens* etwas vergrößert dar. M ist ein Makrosporangium, mm sind Mikrosporangien. Erstes ist in VI, letzteres in III besonders abgebildet. Der Längsschnitt (II) durch die Fruchtsähre zeigt die sie durchziehende Achse mit centralem Gefäßstrangcomplex f, und einige Fruchtblätter d. d. Die der linken Seite sind die größten und tragen in der Achsel je ein Makrosporangium (M), die der rechten sind kleiner und besitzen entsprechend je ein Mikrosporangium (m). Die Mikrosporangien enthalten viele kleine, tetraëdrische Mikrosporen (IV, V), die Makrosporangien hingegen bergen nur vier, sehr große, runde, mit vielen starken und rauhen Warzen bedeckte, undurchsichtige Makrosporen (VII).

Die Spore der Lycopodien keimt zu einem lappigen Prothallium aus, welches bis jetzt

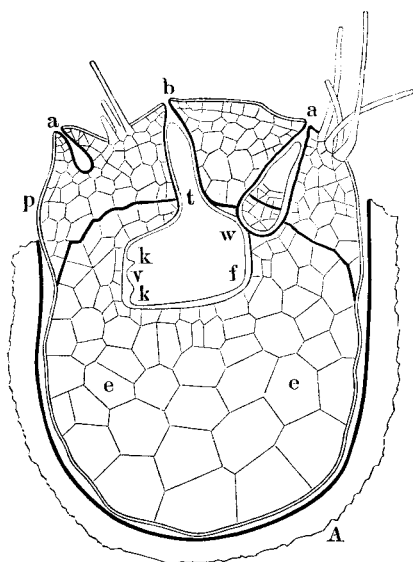
nur sehr unvollkommen untersucht worden ist, während man bei den Selaginellen die Geschlechtsgeneration viel genauer kennt. Die Mikrospore bildet in ihrem Innern ein rudimentäres Prothallium mit einem Antheridium, in dem sich mehrere Spermatozoïden entwickeln. Die Mikrospore ist also die männliche Spore. Das weibliche Prothallium bildet sich durch wiederholte Zellteilung im Innern der Makrospore bereits dann, wenn diese noch auf der Mutterpflanze befindlich und noch nicht völlig ausgewachsen ist. Nach der Ausfaat der Makro-



405.

Lycopodiaceen: I—VII *Selaginella pubescens*. I Unterer Teil der Fruchtsähre mit Makro- und Mikrosporangien; Vergr. 10. II Querschl. im Längsschnitt, etwas schematisch; Vergr. 20. III Mikrosporangium; Vergr. 20. IV, V Mikrosporen; Vergr. 300. VI Makrosporangium; Vergr. 20. VII Makrospore; Vergr. 70. VIII Spore von *Lycopodium complanatum*; Vergr. 300. — s Stengel, f Gefäßstränge, b Blätter, d beagl. der Fruchtsähre, M Makrosporangium, m Mikrosporangium.

spore wird durch Vergrößerung des inneren Gewebekörpers die Sporenwand gesprengt, der obere Teil des Prothalliums dringt ein wenig nach außen, und an seiner Oberfläche bilden sich einige Archegonien



406.

Längsschnitt durch die Makrospore von *Selaginella Martensii*, den Embryo, das Prothallium und das Endosperm zeigend. a a Archegonien, b ein solches bereits im Auswachsen begriffenes, w Wurzelschen, v Stammspitze, k k Keimblätter, t Fuß, p Embryoträger, p eigentliches Prothallium, e Endosperm, A 2. Band der Makrospore. Bergt. 165. — [Nach Pfeffer.]

(a a Figur 406) aus. Die befruchtete Eizelle wächst alsbald zu einem Embryo heran, an dem man, ähnlich wie bei den Samenpflanzen (vgl. S. 73), ein Wurzelschen (w) und eine Stammspitze (v) mit zwei keimblattartigen Gebilden (k, k) unterscheiden kann. Außerdem besitzt der Embryo einen Träger (t), der in den oberen Teil des Prothalliums hineinragt, und einen Fuß (f), welcher dem unteren Prothalliumtheile eingefügt ist. Gleichzeitig hat sich die untere Partie des Prothalliums zu einem festen, polyedrischen Gewebe (e) differenziert, welches viele Nährstoffe aufgespeichert enthält, die allmählich von dem jungen Embryo verzehrt werden. Dieser Teil des Prothalliums ist also dem Sameneiweiß (Endosperm) der höheren Pflanzen entsprechend.

Die Bärlappe oder Lycopodiaceen zerfallen in die drei Ordnungen, Lycopodiaceen, Isoëteen, Selaginelleen, von denen wir die beiden wichtigsten hier anführen:

1) Bärlappgewächse, Lycopodiaceen. Isospor; Prothallium einhäufig; Blätter klein.

Vier Gattungen, von denen nur die eine, *Lycopodium*, einheimisch; einige Arten sind *L. Selago*, *annotinum*, *clavatum*, *inundatum*, *complanatum*, *alpinum*. Die Spermien der Lycopodien werden unter dem Namen Hexenmehl (Semen Lycopodii) in den Offizinen verwandt.

2) Selaginelleen. Heterospor; Prothallien zweihäufig, die männlichen entwickeln sich aus der Mikrospore, die weiblichen aus der Makrospore; Blätter flächensförmig.

Gattung *Selaginella* mit 2 einheimischen Arten: *S. spinulosa*, *S. helvetica*.

B. Samenpflanzen, Phanerogamen.

Die gefäßführenden Sporenpflanzen haben die Eigentümlichkeit eines scharf ausgeprägten Generationswechsels. Wir können zwei Generationen unterscheiden, die geschlechtliche und die ungeschlechtliche.

Die Geschlechtsgeneration ist das aus der Spore hervorkeimende Prothallium; es erzeugt Antheridien und Archegonien, letztere mit Eizelle, aus welcher nach vorhergegangener Befruchtung die ungeschlechtliche Pflanze entsteht.

Die ungeschlechtliche oder Sporengeneration stellt eine meist große, in Wurzel, Stengel und Blätter differenzierte Pflanze dar, die ihr Homologon in dem Moossporogonium besitzt. An dieser bilden sich die Sporen in eigenen Behältern, Sporangien, welche durch Auswachsen einer Epidermiszelle entstehen, also Haargebilde sind, nur bei den höchsten Abteilungen können sie als Blattanhänge aufgefäßt werden.

Die Sporen sind bei den niederen Vertretern der Gefäßkryptogamen einerlei Art, aus ihnen entstehen Prothallien, auf denen sowohl Antheridien als Archegonien gebildet werden. Bei den höheren Repräsentanten (Equiseten) ist zwar auch nur eine Sporenart vorhanden, es entstehen aber zwei verschiedene Prothallien: männliche, welche nur Antheridien entwickeln, und weibliche, die nur Archegonien erzeugen. Bei den höchsten Sporenpflanzen endlich werden zwei verschiedene Sporenarten (Makro- und Mikrosporen) gebildet. Entweder entstehen beide Sporenarten in demselben Sporangium, oder die Pflanze bringt sowohl Makrosporangien als Mikrosporangien hervor. Die Mikrospore keimt zum männlichen, die Makrospore zum weiblichen Prothallium aus, bei den Rhizocarpeen tritt letzteres aus der Makrospore heraus, bei den Selaginellen ragt nur das Archegonium aus ihr hervor. Bei letzteren findet die Bildung des Prothalliums bereits dann in der Makrospore statt, wenn diese sich noch an der Mutterpflanze befindet.

Während also bei den niederen Gefäßkryptogamen die beiden Generationen als solche scharf von einander getrennt sind, tritt bei der höchsten Gruppe insofern eine Vereinfachung ein, als die Geschlechtsgeneration bereits auf der Mutterpflanze teilweise gebildet wird, die Befruchtung aber dann erst stattfindet, wenn sich das weibliche Prothallium schon von ihr getrennt hat.

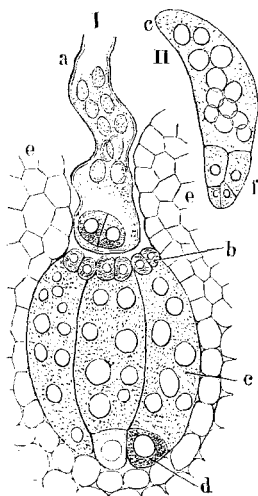
Bei den Samenpflanzen geht nun auch die Befruchtung des weiblichen Organes und das Auswachsen desselben zum Embryo (vgl. S. 73) auf der Mutterpflanze vor sich. Die von den Samenpflanzen erzeugten Mikrosporen (männliche Ge-

schlechtszellen) sind die Pollenkörner, während der Embryosack des Samens die Makrospore (weibliche Geschlechtszelle) darstellt. — Bei den heterosporigen Gefäßkryptogamen werden die beiden Sporenarten stets auf derselben Pflanze erzeugt, bei manchen Samenpflanzen (zweihäusige) trägt ein Individuum nur Mikrosporangien (Staubgefäßpflanze), ein anderes nur Makrosporangien (Fruchtknotenpflanze). Während nur bei den höchsten Gefäßkryptogamen die Sporangien Blattgebilde sind, ist dieses bei den Samenpflanzen immer der Fall.

Erste Reihe.

Ursamenpflanzen, Archispermen.

Die Mikrosporangien sind auf einem gesonderten Spross vereinigt, welcher mit der Fruchtlähre der Equiseten Ähnlichkeit hat; sie sind an der äußeren Basis schildförmiger Blätter (Staubblätter) befindlich und heißen Pollensäcke. Ihre Wand wird gebildet von einer zarten Haut, die bei der Reife der Länge nach aufreißt und die Mikrosporen, die Pollenkörner, entleert. Das Pollenkorn (Figur 261 V a. S. 157) ist im Innern in 3 bis 4 Zellen gegliedert, welche ein sehr rudimentäres Prothallium darstellen.



407.

I Corpuscula (c) von *Juniperus communis*. a Pollenschlauch, b Deckzellen der Corpuscula, d Eizelle, e Endosperm. II Einzelnes Corpusculum mit Pore (f); Vergr. 300. [Nach Hofmeister].

Die Makrosporangien stehen entweder einzeln, oder ihrer viele sind zu einer Fruchtlähre vereinigt (Tannenzapfen); sie sitzen im letzten Falle oft zu je zweien an der Basis eines holzigen Blattes (Schuppe) und werden Knospenkerne genannt. Die Makrospore ist der Embryosack, sie entsteht einzeln oder zu mehreren in einem Knospenkern und bildet sich aus einer Zelle durch wiederholte Teilung um. Dieser Körper heißt das Endosperm, in ihm werden (gewöhnlich mehrere) Archegonien erzeugt, die Corpuscula. Letztere sind jedoch nicht wie bei den Gefäßkryptogamen vielzellig, sondern sie bleiben einzellig (Figur 407 c), nur oben, wo sie den Knospenkern berühren, bilden sich zwei kleine Deckzellen (b). Die Befruchtung geschieht auf folgende Weise. Das durch den Wind auf die weibliche Blüte gelangte Pollenkorn treibt einen Schlauch (Pollenschlauch,

vgl. S. 160) aus, derselbe dringt bis zu den Corpuscula vor, und sein Inhalt vermischt sich teilweise mit der großen Eizelle des Corpusculum. Nach stattgefundener Befruchtung gliedert sich von der Eizelle e zunächst eine Basalzelle d ab, daraus wird durch fortgesetzte Teilung die Vorkeimanlage f. Aus diesen entstehen längere, das Endosperm durchdringende Schläuche, von denen einer zum Embryo mit Würzelchen, Federchen und Keimblättern wird, während die übrigen verkümmern.

Zehnter Typus.

Nadelhölzer, Gymnospermen.

Der einzige Typus der Archispermen wird von den Nadelhölzern gebildet. Die Knospenferne sind von einer Hülle (Integument) umgeben, sind aber nicht von einer blattartigen Umhüllung (dem Fruchtknoten) umschlossen. Besonders gestaltete und geformte Blätter, welche den die Sporangien tragenden Sproß umgeben (Blütenhüllen) fehlen den Nadelhölzern. Die Laubblätter sind meist nadelförmig, seltener schuppenförmig oder flach (Figur 408) mit einfacher Nervatur. Gefäßbündel im Stamm concentrisch angeordnet. Zwei Ordnungen:

1) **Palmenfarne, Cycadeen.** Farnartige Pflanzen mit wenig entwickeltem, unverzweigten, von den Narben abgefallener Blätter bedeckten Stamme (Schaft), an dessen Spitze sich eine Krone meist einfach gefiederter, großer Blätter entwickelt, die in der Jugend nach Art der Farnwedel spiralig aufgerollt sind. Die zweihäufigen Blüten bestehen nur aus den Geschlechtsorganen, sie bilden endständige Zapfen. Frucht bisweilen beerenartig, oft grell (rot) gefärbt.

Tropische Pflanzen, zumal in Südamerika, auch in Ostindien, Australien, Südafrika heimisch. Gattungen: *Cycas*, *Dioon*, *Ceratozamia*, *Encephalartos* etc. *Cycas circinalis* allgemein in Warmhäusern kultiviert.

2) **Nadelhölzer, Coniferen.** Bäume oder Sträucher mit einfachen (Figur 408 I),



408.

flächensförmige Blätter von Nadelhölzern. I Elefantenoßbaum (*Nelumbia adiantifolia*). II Phyllocladus trichomanoides. III Schuppenförmige Blätter von *Chamaecyparis sphaeroidea*. — Figur I, II nat. Gr. III Vergr. 4. [II Aus dem botanischen Garten zu Herrenhausen.]

feltener fiederigen (II), schuppenförmigen (III) oder nadelförmigen (Figur 35 a. S. 22) Blättern. ♀ Blüten meist in Zapfen (Figur 111 a. S. 60), Frucht selten beerenartig. Vier Familien:

a. Eiben (Taxineen). Blätter wechselständig, oft zweizeilig; ♀ Blüten keinen Zapfen bildend, eine einzige Samentknospe. Bei uns nur die Eibe, *Taxus baccata*.

b. Cypressen (Cupressineen). Blätter gegen- oder quirlständig, ♀ Blüten einen kurzen, oft beerenförmigen Zapfen bildend. Einheimisch der Wachholder (*Juniperus Sabina, nana* etc.), bekannt die Cypresse (*Cupressus sempervirens*, Südeuropa), der Lebensbaum (*Thuja*, China, Japan, beliebter Zierstrauch).

c. Fichten (Abietineen). Blätter wechselständig, oft zweizeilig, ♀ Blüten einen langen Zapfen bildend, welcher holzig ist. Tanne (*Abies excelsa*), Fichte (*Abies pectinata*), Kiefer (*Pinus silvestris*), Lärche (*Pinus Cedrus*), *Arancaria* und viele andere.

d. Gnetaceen, meist sehr kleine Sträucher mit gegenständigen, knötigen Ästen und sehr kleinen Blättern (*Ephedra*, *Gnetum* und die merkwürdige Welwitschia, mit zwei großen, ungeteilten, bis 1½ Meter in der Länge messenden Blättern).

Zweite Reihe.

Blütenpflanzen, Metaspermen.

Die Mikrosporen sind einzellige Pollenkörner (Figur 263 a. S. 160), welche einen Pollenschlauch austreiben, der ein einzelliges Archegonium befruchtet. Ein weibliches Prothallium wird auch rudimentär nicht angelegt, die Eizelle bildet sich sofort zum Embryo um, selbst ein Endosperm entsteht nur in selteneren Fällen. Bei den Blütenpflanzen sind die beiden Generationen (der Gefäßkryptogamen) in eine einzige zusammengezogen, während bei den Archispermen noch das Prothallium als rudimentäre Bildung auftritt.

Die Mikrosporangien (Knospenkerne) sind ihrerseits mit einer meist doppelten Hülle (den beiden Integumenten) umgeben und außerdem von Organen blattartiger Natur, den Fruchtblättern (Carpellen), umschlossen. Mit ihnen zusammengekommen bilden sie den Fruchtknoten, eine die jungen Samenanlagen schützende Decke, die den Nadelhölzern gleichfalls noch fehlt.

Der ausgewachsene Embryo (mit Federchen, Würzelchen und Keimblättern, vgl. S. 73) wird von den vergrößerten Integumenten als Samenschale umhüllt und bildet mit ihnen den Samen.

Die Pollen und Samen-bereitenden Organe (Staubgefäße und Fruchtknoten) sind stets von Blattwirteln umgeben, die sich durch Gestalt und Farbe von den übrigen (Laub-) Blättern der Pflanze unterscheiden, und welche Blütenhüllen (Kelch, Blumenkrone) genannt werden; in seltenen Fällen fehlen sie jedoch auch (sind verkümmert, unterdrückt).

Die beiden, zu den Metaspermen gehörenden Typen, die Monokotylen und Dikotylen sind bereits früher ausführlich beschrieben worden;

die Darstellungen der ersten drei Abschnitte beschäftigten sich fast ausschließlich mit ihnen. Sie sind nicht nur die im System am höchsten stehenden, sondern auch die entwickeltsten Gruppen der Gewächse. Im Reichtum an verschiedenen Formen, ganz besonders aber im Reichtum an einzelnen Familien übertreffen sie alle anderen Typen des Pflanzenreiches, von denen einige (Equiseten, Lycopodien, Selaginellen, Cycadeen), die in früheren Erdperioden in ungemeiner Formenfülle entwickelt waren, heutzutage nur noch wenige überlebende Reste aufweisen. Die Herrschaft in der heutigen Entwicklungsperiode unserer Erde gehört den Blütenpflanzen.

Sachregister.

A.

Abietineen 336.
 abwechselnd 82.
 Acerineen 152.
 Achenium 68.
 Achse 8, 9, 15, 24.
 —, absteigende 8.
 —, aufsteigende 8.
 —, gemeinsame 56.
 Achsenorgane 24.
 Abern 16.
 Accidentkörper 307.
 ähnl. 92.
 Ähnlichkeit 229.
 Ährchen 60.
 Ähre 58, 59.
 —, zusammengekehrt 60.
 Aesculinae 152.
 Agaricini 312.
 Aggregatae 121.
 Ähorngewächse 152.
 Älugeen 119.
 Älazien 143.
 Albuminate 247.
 Algen 240, 251, 300, 313.
 —, Karpospore 313, 318.
 —, Oospore 313, 315.
 —, Ordnungen der 313.
 —, Sporospore 313, 314.
 Alismaceen 100.
 Alisneen 133.
 alterniert 82.
 Amaryllideen 102.
 Amentaceae 128.
 Amöbe 234, 247.
 Ampelideen 153.
 Amygdalaceen 140.
 Amylum 254.
 analog 229.
 Analogie 229.
 Ananasgewächse 102.
 Anastomose 276.
 Anatomie 224, 227.

Anatomie, vergleichende 228.
 Andreaeaceen 321.
 Anemoneen 146.
 Anhängsel 46.
 —, federige 217.
 —, haarige 217.
 Anhangsorgane 24.
 Anheftung auf Samen-
 trägern 53.
 —, centrale 52.
 —, mittelständige 52.
 —, parietale 52.
 —, seitliche 52.
 —, wandständige 52.
 Anlockungsmittel für In-
 sekten 171.
 Anonaceen 245.
 Anordnung der Blätter 31.
 Anthemideen 124.
 Anthridium 315, 318, 322.
 Antirrhineen 117.
 Apfel 67.
 Apfelfrucht 72.
 Apfelfgewächse 140.
 Apfelsinenfrucht 70.
 Apparate zum Pollen-
 sammeln 195.
 Araceen 106.
 Araliaceen 137.
 Archegonium 318, 323, 334.
 Archegoniumhals 319.
 Archispermien 301, 334.
 Areen 106.
 Aristolochiaceen 134.
 Aristoteles 226.
 Armleuchtergewächse 317.
 Arongewächse 106.
 Aronstübe 106.
 Art 92, 93, 227.
 —, endemische 126.
 Artocarpeen 131.
 Aschenbestandteile 239.

Astus 307.
 Astomyceten 307.
 Assimilation 273, 291, 292, 296.
 Aster 123, 124.
 Asteroideen 124.
 Atemhöhle 272.
 Atmung 273, 291.
 Aufblühen, centrifugales 56.
 —, centripetales 56.
 —, männlich = weibliches 169.
 —, Reihenfolge des 56.
 —, ungleichzeitiges 168, 181.
 —, weiblich = männliches 169.
 Aufnahme organischer
 Stoffe 290.
 — von Sauerstoff 291.
 Aufsaugen des Wassers 293.
 Aufspringen durch Deckel 71.
 — — Klappen 70.
 — — Poren 70.
 Augen 8.
 Ausläufer 12.
 Ausscheidung von Kohlen-
 säure 291.
 Ausscheidungsorgane 288.
 Anschluß schädlicher Blau-
 mengänge 185.
 Außenfisch 39.
 Aurospore 314.

B.

Bacillariaceen 314.
 Bacterien 302.
 Bärlappe 301, 330.
 Bärlappgewächse 232.
 Balgfrucht 67, 69.
 Balsam 289.

- Bananen 105.
 Basalzelle 316, 335.
 Bastide 310.
 Bastidenpilze 306, 310.
 Bastidiomyceten 310.
 —, Familien der 311.
 Bastis des Blattes 16.
 Bast 295.
 Bastfasern 281.
 Bastgewebe 281.
 Bastparenchym 281.
 Bastteil 279, 281.
 Bauchpilze 311, 312.
 —, Gruppen der 311.
 Bauchsammler 315.
 Baum 11.
 Becherflechten 309.
 Becherfrüchtler 129.
 Becherpilze 311, 312.
 Beere 67, 69, 70.
 Befruchtung 155, 160, 161, 333.
 Berberiden 144.
 Berberisengewächse 144.
 Bestäubung 161.
 Betulaceen 128.
 Bewegungen, periodische 2.
 Bezeichnung, internationale 95.
 Bicornes 125.
 Bienen 194.
 Bienenbrot 176.
 Bildungstätte 256.
 Binsengewächse 104.
 Biologie 154, 231.
 Binsengewächse 128.
 Blättchen 20.
 Blätter 3, 8.
 —, Anordnung der 31.
 —, eigentliche 14.
 —, Gestalt der 16.
 —, Größe der 24.
 —, Grundformen der 16, 17.
 Blätterpilze 312.
 Blasenhülle 69.
 Blatt 16.
 —, abwechselnd-gefiedertes 21.
 —, Basis des 16.
 —, doppelt-gefiedertes 21.
 —, dreifach-gefiedertes 21.
 —, dreizähliges 20.
 —, durchlöcherter 21.
 —, durchwachsendes 25.
 —, eiförmiges 16.
 —, eilanzettliches 18.
 —, einfaches 20.
 —, einnierenförmiges 18.
 —, elliptisches 16.
 —, fiedernerwiges 16.
 Blatt, fiederspaltiges 22.
 —, fiederteiliges 22.
 —, fingerteiliges 22.
 —, gebuchtetes 19.
 —, gefiedertes 20.
 —, gefingertes 20.
 —, gelapptes 19.
 —, gespitzt-elliptisches 18.
 —, gestieltes 25.
 —, geteiltes 22.
 —, Grund des 16.
 —, herzförmiges 17, 18.
 —, herz-pfeilförmiges 19.
 —, immergrünes 24.
 —, kahles 74.
 —, kreisrundes 16.
 —, länglich-gebuchtetes 19.
 —, länglich = herzförmiges 18.
 —, länglich = nierenförmiges 18.
 —, lanzettliches 18.
 —, lederartiges 23.
 —, lineales 22.
 —, lineal-lanzettliches 19.
 —, nacktes 74.
 —, nierenförmiges 17.
 —, paarig = doppelt-gefiedertes 21.
 —, paarig-gefiedertes 21.
 —, parallelnerviges 16.
 —, pfeilförmiges 19.
 —, rundlich-gelapptes 19.
 —, rundlich = herzförmiges 18.
 —, schilbförmiges 25.
 —, schmal-lanzettliches 19.
 —, schwertförmiges 22.
 —, schwimmendes 23, 272.
 —, sitzendes 25.
 —, spießförmiges 19.
 —, spitz-eiförmiges 18.
 —, spitz-elliptisches 18.
 —, spitz-herzförmiges 18.
 —, spitz-nierenförmiges 18.
 —, stengelumsfassendes 25.
 —, einpaarig = doppelt-gefiedertes 21.
 —, unpaarig = gefiedertes 20.
 —, untergetauchtes 23.
 —, verwachsenes 25.
 —, zugespitztes 18.
 —, zusammengesetztes 18.
 —, zusammengesetzt-gefiedertes 21.
 Blattachsel 15.
 Blattanhängsel 333.
 Blattanlagen 265.
 Blattbasis 16.
 Blatthylus 32.
 Blattfläche 16, 24.
 Blattformen, besondere 22.
 Blattgebilde 3, 4, 13, 35.
 Blattgrün 251.
 Blatthäutchen 26.
 Blattknospe 4, 8, 14, 15.
 Blattnarbe 15.
 Blattraub 23.
 —, doppelt-gefäugter 23.
 —, Formen des 23.
 —, geförbter 23.
 —, gefäugter 23.
 —, gezähnter 23.
 —, schrotsägiger 23.
 —, flachelig-gezähnter 23.
 Blattranken 28.
 Blattrösche 32.
 Blattscheide 24.
 Blattschraube 32.
 Blattschuppe 8, 24.
 Blattspitze 16.
 Blattspitze 16.
 Blattstellung 30.
 —, gegenständige 30.
 —, kreuzständige 31.
 —, quirlständige 31.
 —, wirtelige 31.
 —, zerstreute 30.
 —, zweizeilige 33.
 Blattstiel 16, 24.
 —, beweglicher 28.
 —, geflügelter 25.
 —, geöhrter 25.
 —, krepstiger 29.
 —, scheidenartiger 25.
 Blüten zur Nachtzeit 180.
 Blüte 27, 33, 37, 77, 168, 172.
 —, Achse der 78.
 —, bewegliche 166.
 —, dreigestaltige 184.
 —, dreizählige 79.
 —, eingeschlechtige 53, 54.
 —, einhäusige 54.
 —, fünfzählige 80.
 —, geschlechtslose 54, 155.
 —, gekörnte 43.
 —, herabhängende 155.
 —, kurzgriffliche 183.
 —, langgriffliche 183.
 —, männliche 54, 86, 155.
 —, mittelständige 36.
 —, oberständige 35, 36.
 —, regelmäßige 87.
 —, sitzende 57.
 —, Stellung der 165.
 —, symmetrische 87.
 —, unregelmäßige 87.
 —, unterständige 35.
 —, vierzählige 80.

Blüte, weibliche 54, 86, 155.
 —, zweigefaltige 182.
 —, zweihäufige 54.
 Blütenachse 56.
 Blütenblättchen 33.
 Blütenblätter 34.
 —, freie 41.
 —, getrennte 41.
 —, verwachsene 41.
 Blütenboden 35.
 Blütendiagramm 78, 79.
 —, Construction des 76.
 Blütenfarbe 172.
 Blütenform 176, 180.
 Blütenhülle 34, 36, 77, 155.
 —, Dedung der 88.
 —, doppelte 37.
 —, einfache 37.
 —, Größe der 168.
 Blütenköpfchen 61.
 Blütenkörbchen 59, 61.
 Blütenkelben 60.
 Blütenpflanzen 301, 336.
 Blüten Scheide 27.
 Blütenstände, Beschreibung
 der 59.
 —, Übersicht der 58.
 Blütenstand 53.
 —, beweglicher 166.
 —, blattwinkelsänderiger
 53.
 —, delfiger 57, 58.
 —, einfacher 56.
 —, quirliger 55.
 —, traubiger 57.
 —, trugdelfiger 57, 58.
 —, wirteliger 55.
 —, zusammengesetzter 56.
 Blütenstaub 48, 156, 17,
 176.
 —, Beschaffenheit des 177.
 —, Menge des 164.
 —, Transport des 188.
 —, Übertragung durch Tie-
 re 170.
 —, — — Wind 163.
 Blütenstiel 33, 34.
 —, gemeinschaftlicher 33.
 Blütheile, Anzahl und
 Stellung der 81.
 —, Verdoppelung der 90.
 —, Verwachsung der 89.
 Blütezeit 164.
 Blume 36, 168, 172.
 —, fruchtbodenblütige 45.
 Blume, feldblütige 45.
 —, kronenblütige 45.
 Blumenbecken 100.
 Blumenblätter 34.
 Blumenblatt = gegenständig
 82.

Blumengesellschaften 172.
 Blumenkrone 34, 40, 77.
 —, einblättrige 41.
 —, fruchtbodenblütige 45.
 —, gespornte 43.
 —, Gestalt der 40.
 —, glockenförmige 41.
 —, feldblütige 45.
 —, kronenblütige 45.
 —, kugelige 41.
 —, mehrblättrige 41.
 —, radförmige 41.
 —, regelmässige 41.
 —, röhrige 42.
 —, röhrig-glockige 42.
 —, trichterförmige 42.
 —, unregelmässige 41, 42.
 Blumenkronblätter 34.
 Blumenkronkreis 77, 79.
 Blumenkronrand 41.
 Blumenkronröhre 43.
 Blumenkronzipfel 41.
 Blumen und Insekten
 154.
 Bodsbarte 123, 124.
 Boragineen 119.
 Borke 275.
 Borstenbildung 284.
 Borstschgewächse 119.
 Borsten 75.
 Botanik 2, 224.
 —, allgemeine 2.
 —, Aufgabe und Umgren-
 zung der 224.
 —, specielle 2.
 Boviste 311, 312.
 Brandpilze 307.
 Braunkurze 116, 117.
 Brennhaare 75.
 Bromeliaceen 102.
 Brotfruchtbäume 131.
 Brutbecher 270.
 Brutknospen 270, 305.
 Brutknospenbildung 270.
 Brutsporen 303.
 Bryaceen 321.
 Butomeen 100.

C.

Cacomben 147.
 Caesalpiniaceen 144.
 Calciumcarbonat 255.
 Calciumoxalat 255.
 Calycifloren 45.
 Cambiform 276, 283.
 Cambium 279, 283.
 Campanulaceen 120.
 Campanulinae 120.
 Candelle, de 225.
 Cannabineen 131.
 Caprifolia 121.
 Caprifoliaceen 121.
 Caricaceen 110.
 Carinallide 329.
 Carpell 336.
 Carpeophyllen 133.
 Cellulose 235.
 Cellulosemembran 236.
 Centralstüde 329.
 Centrospermae 132.
 Characeen 313, 317.
 Cheloneen 117.
 Chenopodiceen 133.
 Chlorophyll 251, 297, 313.
 —, bandförmiges 251.
 Choriptalen 111, 126.
 —, Klassen der 127.
 Chrysobalanen 141.
 Cidoreen 124.
 Cidorien 123, 124.
 Cille 259.
 Cinnypiten 197.
 Cistaceen 150.
 Cistiflorae 149.
 Citronenöl 289.
 Clavariel 312.
 Clematideen 146.
 Collenchymgewebe 283.
 Collenchymzellen 237, 244.
 Columniferae 150.
 Compositen 122.
 Conidien 305.
 Conidienbildung 305.
 Coniferen 61, 335.
 Contagium 303.
 Contortae 113.
 Convolvulaceen 115.
 Copulation 314.
 Copulationsproceß 260.
 Cornaceen 137.
 Coronariae 102.
 Corollifloren 45.
 Corpusculum 334.
 Corrosion 254.
 Cruciferen 149.
 Cucurbitaceen 120.
 Cupressineen 336.
 Cupuliferen 129.
 Cuticula 269.
 Cuvier 225.
 Cycadeen 335.
 Cyclanthaceen 107.
 Cynareen 124.
 Cyperaceen 109.
 Cypergräser 110.
 Cyperinteen 110.
 Cyperissen 336.
 Cystofarp 318.

D.

Dauerspore 314.
 Dauerselle 277.
 Deckblätter 26, 27.
 Deckel 321.
 Deckelapfel 71.
 Deckcuppen 15.
 Deckung 88.
 —, fünfschichtige 89.
 —, gedrehte 89.
 —, klappige 89.
 —, umfassende 88.
 Deckzelle 333.
 Definition 92.
 Dermategen 286.
 Desmidiaceen 313, 315.
 Desoxydationsproceß 273.
 Dextre 295.
 Diagramm 77.
 —, Abweichungen des 91.
 —, empirisches 86.
 —, regelmässiges 87.
 —, symmetrisches 87.
 —, theoretisches 83, 86.
 —, unregelmässiges 88.
 —, Unregelmässigkeiten des 91.
 Diagrammatif 77, 79.
 Diatomaceen 239, 313, 314.
 Diatemin 314.
 Dichastienähre 60.
 Dichasium 59, 63.
 Dickenwachstum 236.
 Diffusion 236.
 Digitaleen 117.
 Diskotylen 96, 97, 110, 267, 301.
 —, freiblättrige 111, 126.
 —, verwachsenblättrige 111.
 Dinge 1.
 Diptaceen 122.
 Discomycetes 308.
 Disteln 123, 124.
 Dölkchen 62.
 Dolbe 59.
 —, einfache 59, 62.
 —, zusammengefestete 59, 62.
 Dolbenblütler 127, 135.
 Dolben-Cyma 63.
 Dolbenträger 135.
 Dolbentraube 63.
 Doppelbezeichnung 95.
 Doppelwidel 64.
 Dorn 13, 26.
 Dornspitze 311, 312.
 Dreigestaltigkeit 183.
 Drejeraceen 150.

Drüsen 289.
 Drüsenhaar 74, 269, 289.

E.

Ebenstrauß 59, 63.
 Ehrenpreise 116, 117.
 Eiben 336.
 einhäufig 155.
 Einlagerung 232.
 Einteilung, systematische 96.
 Eispore 316.
 Eiweiß 73.
 Eiweißstoffe 247, 250, 255.
 Eizelle 160, 305, 306.
 Elateren 320, 329.
 Embrye 73, 332, 336.
 Embryosack 334.
 Endblättchen 20.
 Endblüte 59.
 endemisch 126.
 endogen 288.
 Endosmoje 236.
 Endosperm 332.
 Ensatae 101.
 Entwicklungsgegeschichte 227, 228.
 Enziangewächse 113.
 Epacrideen 126.
 Epandym 283.
 Epheugewächse 137.
 Epidermis 267, 268, 286.
 epipetal 82.
 Epiphyten 7.
 episepal 82.
 Equisetaceen 330.
 Equisetineen 328.
 Erdräusgewächse 148.
 Erdschwere 298.
 Ericaceen 125.
 Ernährung der Pflanze 290.
 Erysiphei 308.
 Etiolin 297.
 Eupaterieen 124.
 Euphorbiaceen 134.
 Eresmoje 236.
 Experiment 231.
 Experimentalkrysiologie 231.
 Extreme 228.

F.

Fach 50, 65.
 Fadentalgen 259, 315.
 Fabne 44.
 Familie 95.
 Fanghaare 167.
 Farbenpracht 173.

Farne 300, 324.
 Farnkräuter 300, 322.
 —, eigentliche 326.
 Farnwurzel 5.
 Farnzellen 240.
 Feterden 72.
 Federfeld 218.
 Ferienjammler 195, 196.
 Fetterpfäden 247.
 Fibrevasien 266, 275.
 Fibrevasialstränge 266, 275.
 Fichten 336.
 Fiederpaar 20.
 Filices 326.
 Filicineen 324.
 Fingerhüte 117.
 Fingerkräuter 141.
 Flächenwachstum 236.
 Flechten 302, 309.
 Fleischfrucht 221.
 Fliegenblinden 207.
 Florideen 313, 318.
 Flügel 44, 68.
 Flügelbildungen 217.
 Flügelfrucht 67, 68.
 Flügelnaß 67, 68.
 Flugverrichtungen 165, 217.
 Fernpflanzung 299.
 —, geschlechtliche 299.
 —, ungeschlechtliche 299.
 fossil 314.
 Frangulinae 153.
 Fremdbestäubung 162, 181.
 Freischößgewächse 100.
 Freischößelgewächse 100.
 Frucht 49, 65.
 —, Reifezeit der 66.
 —, einsamige 66.
 —, Reife der 65.
 —, saftige 66.
 —, trockene 66.
 —, vielsamige 66.
 Fruchtähre 329.
 Fruchtbecher 68.
 Fruchtblätter 49.
 Fruchtboden 35, 65.
 Fruchtbecher 65.
 Fruchtbänken 324.
 Fruchthülle 65.
 —, äußere 65.
 —, innere 65.
 Fruchthülle, mittlere 65.
 Fruchtknoten 34, 48, 77, 155.
 —, einblättriger 49.
 —, einfacher 49, 50.
 —, einfacheriger 50.
 —, einsamiger 52.
 —, Gestalt des 51.
 —, mehrblättriger 49.

Fruchtknoten, mehrfächeriger 50.
 —, mehrsamiger 52.
 —, oberständiger 49.
 —, unterständiger 49.
 —, unvollkommen = mehrfächeriger 50.
 —, verwachsener 49.
 —, vielständiger 52.
 —, zusammengesetzter 49, 50.
 Fruchtknotenkreis 79.
 Fruchtknotenwände 51.
 Fruchtkörper 301, 304, 305, 310, 319.
 Fruchtsäule 69.
 Fruchtschenkel 65.
 Früchte, Beschreibung der 67.
 —, Einrichtungen zum Fortschreiten der Samen 223.
 —, Farbe der 219.
 —, Nahrungsstoffe der 220.
 —, Übersicht der 66.
 —, Verbreitungsmittel der 66.
 Fucaceen 313, 317.
 Fumariaceen 148.
 Funktion der Eröffnungen 272.
 Funktionslehre 226, 230.
 Furche 50.
 Fuß 323, 332.

G.

Gänsefußgewächse 133.
 Gärungs bacterien 303.
 Gärungspilze 303.
 Gallertpilze 311, 312.
 Gasteromyceten 312.
 Gattung 92, 94.
 Gattungsnamen 95.
 Gedrehtblütige 112, 113.
 Gefäßbündel 275.
 Gefäßbündelscheide 282, 286.
 Gefäßcylinder 286.
 Gefäße 244, 279.
 Gefäße, geneigte 245.
 Gefäßgruppen 277.
 Gefäßpflanzen 275.
 Gefäßstränge 266, 267, 275.
 —, difotyle 279.
 —, geschlossene 277.
 —, monofotyle 277.
 —, offene 279.

Gefäßzellen 266.
 gegenständig 83.
 Geißblattgewächse 121.
 Geißel 259.
 Generationswechsel 306, 307, 333.
 Gentianeen 113.
 Geotropismus 298.
 —, negativer 298.
 —, positiver 298.
 Geraniaceen 152.
 Geruch der Blüten 173.
 Geschlechts generation 323, 333.
 Gestaltlehre 3, 226.
 Gewebelehre 260.
 Gewebesysteme 266.
 Gitterzellen 281.
 Gleichwertigkeit 228, 229.
 gleichsperig 326.
 Gliederhülle 70.
 Gliederhüte 70.
 Glockenblumen 112, 120.
 Glockenblumengewächse 120.
 Glumaceae 108.
 Gnaphalieen 124.
 Gnetaceen 336.
 Gonidien 310.
 Gräser 108.
 Gramineen 108.
 Granulose 254.
 Grasblüte 85.
 Grasfrucht 68.
 Grasnellen 112, 113.
 Gravitation 298.
 Grew 226.
 Griffel 34, 49, 51, 158.
 Griffelfanal 52.
 Grinales 151.
 Grund des Blattes 16.
 Grundgewebe 266, 267, 283.
 Grundparenchym 283.
 Grundtypus 88.
 Günsel 118, 119.
 Gummi 288.
 Gummigänge 288, 289.
 Gymnoasci 308.
 Gymnospermen 335.
 Gynandrae 104.

H.

Haare 74, 269, 289.
 — als Verteidigungswaffen 75.
 Haargebilde 3, 4, 74, 333.
 Haarfeld 40.
 Haarmurzel 4.
 Habichtskräuter 123, 124.
 Häutchen 235.
 Hastfrüchte 222.
 Hastorgane 28.
 Hahnenfüße 146.
 Hahnenfußgewächse 145.
 —, Familien der 145.
 Hahnenkämmen 117.
 Halbstrauch 11.
 Hales 226.
 Halm 10.
 Hanfartige 131.
 Hartriegelgewächse 137.
 Harz 289.
 Harzgänge 289.
 Haufblütige 112, 121.
 Hauptachse 55.
 Hauptader 16.
 Hauptvorkeim 317.
 Hauptwurzel 316.
 Hauptflügel 193.
 Hautgewebe 267.
 Heckenirschen 112, 121.
 Heftpilze 303.
 Heidegewächse 125.
 Heidelberggewächse 125.
 Heiden 112, 125.
 Heliantheen 124.
 Heliotropismus 297.
 —, negativer 297.
 —, positiver 297.
 Helleboreen 146.
 Helmkräuter 118, 119.
 Helobiae 99.
 Hemerocallideen 113.
 Hepaticae 320.
 heterospor 327.
 Hexenmehl 332.
 Hieracien 124.
 Histologie 260.
 Hochblätter 26.
 Hörnchen 315.
 Hohlraum 50.
 Hohlsporn 203.
 Holzpflanzen 11.
 Holzsubstanz 238.
 Holzteil 279.
 Holzzellen 279, 285.
 homolog 228.
 Homologie 229.
 Honig 174.
 Honiggefäß 174.
 Honigvögel 197.
 Hülsenblätter 26, 27.
 Hülsen 62.
 Hülle 27, 62.
 Hülfelfeld 61.
 Hülse 67, 69.
 Hülsenfrüchtler 127, 142.
 Hutpilze 311, 312.
 —, Gruppen der 311.
 Hyacintheen 103.

Syacinthen 103.
 Hydnei 312.
 Hydrocharideen 100.
 Hymenogastreii 312.
 Hymenomyeten 312.
 Hypericaceen 150.
 Hyphen 304.
 Hypochlorin 252, 273.
 Hypodermier 306, 307.

I.

Imbibition 246.
 Indusium 324.
 Infektionskrankheiten 303.
 Infusorienerde 315.
 Ingen-Haus 226.
 Inguergewächse 105.
 Initialzellen 286.
 Innenlicht 238.
 Insekten 170.
 —, Einrichtungen der 187.
 Insektenbestäubung, Beispielen 199.
 Insektenblütler, Einrichtungen der 171.
 Intercarinalstücke 329.
 Interzellulargänge 262, 289.
 Interzellularräume 262.
 Integument 336.
 Intusussception 237.
 Inulin 255.
 Irideen 102.
 Irisgewächse 102.
 Isoöten 332.
 isospor 326.

J.

Jahresringe 296.
 Jochspore 314.
 Johannisbeergewächse 138.
 Johannisfrantgewächse 150.
 Juncaceen 104.
 Jussieu 225.

K.

Käfer 190.
 Kältestarre 295.
 Kältestob 295.
 Käschchen 58, 60, 128.
 Käschchenbäume 60, 164.
 Käschchenträger 127, 128.
 Kalmsusartige 106.
 Kamillen 123, 124.
 Kapsel 67, 70, 319.
 —, Aufspringen durch De-
 del 71.
 —, — Klappen 70.

Kapsel, Aufspringen durch
 Poren 70.
 —, saftige 67, 72.
 Kardengewächse 122.
 Karposonium 318.
 Kartoffelnolle 9.
 Karyopse 68.
 Katzenminzen 118, 119.
 Kelch 34, 38, 65, 77.
 —, aufgeblasener 39.
 —, bauchiger 39.
 —, bleibender 39.
 —, flacher 39.
 —, freiblättriger 38.
 —, gespornter 39.
 —, häutiger 39.
 —, himfälliger 39.
 —, frugförmiger 39.
 —, lippenförmiger 39.
 —, radförmiger 39.
 —, röhriger 39.
 —, spaltiger 38.
 —, trichterförmiger 39.
 —, unregelmäßiger 39.
 —, walziger 39.
 —, zühntiger 39.
 Kelchblätter 34.
 kelchblatt-gegenständig 82.
 Kelchreis 77, 79.
 Kernapfel 72.
 Kernkörperchen 234, 250.
 Kernpilze 308.
 Kernplatte 257.
 Kernspindel 257.
 Kernteilung 258.
 Kesselfallenblume 213.
 Keulenpilze 311, 312.
 Kiel 44.
 Kieselguhr 315.
 Kieselstelet 239.
 Klammerwurzel 6.
 Klasse 95.
 Klebemehl 255.
 Klebscheiben 205.
 Kletterwurzel 6.
 Knabenkräuter 99, 104.
 Knabenkrant 204.
 Knabenkrantgewächse 104.
 Knäuelähre 60.
 Knöterichgewächse 132.
 Knolle 9.
 —, haubförmige 9.
 —, rübenförmige 9.
 Knollenpilze 311, 312.
 Knospe 15.
 Knospenfern 336.
 Knospenpore 305, 307.
 Knotenzelle 316.
 Königssterzen 116, 117.
 Köpfchen 59.
 Körper 1.

Körperteile, Gestalt der
 224.
 Kohlenhydrate 247, 254,
 272.
 Kolben 58, 60.
 Kolbenähre 60.
 Kolbenblütler 99, 105.
 Kolibri 197, 198.
 Koppstängel 210.
 Korbblütler 122.
 Kork 274.
 Korkschicht 274.
 Korkstoff 238.
 Kornfrucht 68.
 Korbledon 73.
 Kräuter 10.
 Krankheitsbakterien 303.
 Krappgewächse 121.
 Kreuzblütler 149.
 Kreuzborne 128, 153.
 Kreuzdorngewächse 153.
 Kreuzkräuter 123, 124.
 Kreuzung 161, 162.
 Krone 41.
 —, einblättrige 41.
 —, mehrblättrige 41.
 —, Rand der 41.
 —, spaltige 41.
 —, teilige 41.
 —, Zipfel der 41.
 Krustenflechten 309.
 Kryptogamen 301.
 Kryptalle 256.
 Kryptallnadeln 256.
 Kürbisse 112, 120.
 Kürbisfrucht 67, 70.
 Kürbisgewächse 120.
 Kunstkörper 1.
 kurzgrifflich 183.

L.

Labiaten 117.
 Lactuceen 124.
 Längsriß 48.
 Lager 302.
 Lamard 225.
 Lammkräuter 123, 124.
 Lampjanen 124.
 langgrifflich 183.
 Lattiche 123, 124.
 Laubblätter 14.
 —, Arten der 24.
 —, Form der 16.
 —, Gestalt der 16.
 —, Teile der 16.
 —, veränderte 28.
 Laubflechten 309.
 Laubkörper 302.
 Laubmoose 300, 321.
 Lauchartige 103.

Leben 230.
 Lebensäußerungen 1, 230.
 Lebenserscheinungen 230.
 Lebensverrichtungen der
 Blüten 154.
 Lebermoose 300, 320.
 Leguminosae 142.
 Leistung 228.
 Leitergefäße 245.
 Lemnaceen 107.
 Leontodonten 124.
 Pflanzen 12.
 Licht 296.
 Lichtfresen 128, 149.
 Lignin 238.
 Lignifergewächse 114.
 Liliaceen 103.
 Lilien 99, 102.
 Liliengewächse 103.
 —, Familien der 103.
 Lindengewächse 150.
 Linné 1, 94, 225.
 Lippenblütler 117.
 Lippenblume 43.
 Löcherpilze 311, 312.
 Löwenmäuler 116, 117.
 Löwenzähne 123, 124.
 Luftflücht 329.
 Luftpflanzen 7.
 Luftsäcken 157.
 Luftwurzel 6.
 Lycoperden 312.
 Lycoperdiaceen 332.
 Lycoperdineen 330.
 Lysiraceen 139.

M.

Magnoliaceen 145.
 Makrosporangium 331,
 336.
 Makrospore 327, 334.
 Malpighi 226.
 Malvaceen 151.
 Malvengewächse 151.
 Mandelgewächse 140.
 Mangrove-Wälder 7.
 Marantaceen 105.
 Marattiaceen 326.
 Mark 267, 283, 284.
 Markstrahlen 284, 295.
 Markzellen 284.
 Marziliaceen 328.
 Maskenblütler 116.
 Maskenblume 43.
 Maskiertblütige 112, 115.
 Maulbeerbäume 131.
 Mehl 109.
 MehltauPilze 308.
 Membran 235.
 Menispermaceen 145.

Mensteideen 119.
 Merikarpion 136.
 Meristem 264.
 Merkmale, übereinstim-
 mende 94.
 Mesophyll 286.
 Metamorphose 237.
 Metaspermien 301, 336.
 Mikroskop 157, 327.
 Mitrosporangium 331.
 Mikrospore 333.
 Milchsaft 288.
 Milchsaftschläuche 288.
 Mimoseaceen 143.
 Mimosen 143.
 Mineralien 1.
 mineralische Bestandteile
 239.
 Münzen 118, 119.
 Mittelblätter 26, 330.
 Mittellamelle 238, 243.
 Mittellücke 329.
 Mittelnerve 16.
 Mittelsäulen 52, 321.
 Mittelsamige 127, 132.
 Mittelschicht 238.
 mittelhändig 36.
 Mohl, v. 234.
 Mohrartige 128, 147.
 Mohegewächse 148.
 Moheummoose 321.
 Monarbeen 119.
 Monarden 118, 119.
 Monochlamydeae 134.
 Monokotylen 96, 97, 267,
 301.
 —, Klassen der 99.
 Moose 300, 318, 321.
 —, afrokarpe 321.
 —, fleischartige 321.
 —, pleurokarpe 321. *
 Moreen 131.
 Morphologie 226.
 —, äußere 227.
 —, innere 227.
 —, vergleichende 227.
 Mühe 319.
 Mundbefaß 319.
 Musaceen 105.
 Musci 321.
 Muscineen 300, 318.
 Mutterzelle 257.
 Mycelium 304.
 Mycetozoen 304.
 Myricaceen 145.
 Myrtenblütler 127, 138.
 Myrtiflorae 138.
 Myramphe 304.
 Myrampeten 304.

N.

Nachtsfalter 188.
 Nachtblumen 180.
 Nachtfenzengewächse 139.
 Nachtschattengewächse 115.
 Nachtschlaupilze 308.
 Nadel 22.
 Nadelholz 301, 335.
 Nägeli 231.
 Nährpflanze 6.
 Nährstoffe 14.
 Nichte 49.
 Nagel 40.
 Nahrungsmittel 171.
 Nahrungstoffe 220, 290.
 — für Insekten 173.
 Namen, wissenschaftliche 94.
 Narbe 34, 49, 51, 52, 158.
 —, Beschaffenheit der 177.
 —, Form der 167, 177.
 —, Stellung der 167.
 Narbenflüssigkeit 159.
 Narbenhaare 159.
 Narsisengewächse 102.
 Natterzungengewächse 326.
 Naturgeschichte 1.
 Naturkörper 1.
 Nebenschale 55, 56.
 Nebennieren 16.
 Nebenblätter 26.
 Nebenfrucht 44.
 Nebenwurzel 4.
 Nektar 174, 289.
 Nektarium 174.
 —, Stellung des 178.
 Nellen 133.
 Nesselgewächse 133.
 Nelumboneen 147.
 Nepeten 119.
 Nerven 16.
 Nesseltgewächse 131.
 Nesseln 127, 130, 131.
 Netzgefäße 145.
 Nidularien 312.
 Niederblätter 24, 26.
 Nieswurze 146.
 Nomenklatur, binäre 95.
 Nuculiferae 117.
 Nüsschenträger 112, 117.
 Nuß 66, 67, 68.
 Nymphaeaceen 146.
 Nymphaeaceen 147.

O.

Oberfläche 73, 268.
 Oberhaut 267, 268.
 Oberhautgebilde 268.
 oberirdisch 8.
 Oberlippe 39, 43.
 Oedogoniaceen 313, 317.

St 289.
 Oleaceen 114.
 Oleraceen 132.
 Onagraceen 139.
 Oogonium 315.
 Oospore 305, 316.
 Ophioglossaceen 326.
 opponiert 83.
 Orchideen 104.
 Ordnung 95.
 Organe 1.
 —, ähnliche 229.
 —, analoge 229.
 —, gleichwertige 228.
 —, homologe 228.
 Organismen 1, 224.
 Organographie 227.
 Orobancheen 117.
 Orontieen 106.
 Osterluzei 212.
 Osterluzeigewächse 134.

P.

Paeonien 146.
 Palmen 107.
 Palmfarne 335.
 Pandanaceen 107.
 Pandanengewächse 107.
 Papaveraceen 148.
 Papilionaceen 143.
 Pappus 40, 218.
 Paradiesfeigen 105.
 Paraphysen 308.
 Parasiten 6.
 Parenchym 240, 283.
 Parenchymgewebe 266.
 Parenchymzellen 268.
 Paronychien 133.
 Peponiferae 120.
 Peribelm 286.
 Peridermschicht 275.
 Peridium 311.
 Perigon 37.
 Perigonblüten 37, 38.
 Perigonblätter 127, 134.
 Periodicität des Wachstums 296.
 Periodische Bewegungen 2.
 Peristom 321.
 Permeabilität 235.
 Peronosporen 306.
 Personatae 115.
 Pfahlwurzel 5.
 Pfefferkräuter 118, 119.
 Pfeifenstrauchgewächse 138.
 Pfingstrosen 146.
 Pflanzen 1, 224.
 —, auf hohen Bergen 12.
 —, einhäufige 54.
 —, einzellige 261.

Dejrens, 2. Aufl.

Pflanzen, Ernährung der 290.
 —, höhere 96.
 —, insektenblütige 170.
 —, insektenfressende 29.
 —, insektivore 29.
 — mit klebrigem Pollen 177.
 — mit stäubendem Pollen 177.
 —, niedere 299.
 —, Wachstum der 259.
 —, windende 12.
 —, Zusammensetzung der 290.
 —, zweihäufige 54.
 Pflanzenalbumin 247.
 Pflanzenart 92.
 Pflanzeneweiss 247.
 Pflanzenreich 95.
 Pflanzensystem 92.
 Pflanzenteile, grüne 272.
 Phanerogamen 333.
 Phalloiden 312.
 Philadelphaceen 138.
 Phloem 279.
 Phloemteil 279, 281.
 Phycomyceten 306.
 Phytophagin 317.
 Physiologie 224, 226, 230, 290.
 —, reine 231.
 —, vergleichende 231.
 Pigmentbakterien 303.
 Pilze 300, 304.
 —, Ordnungen der 306.
 Plantagineen 113.
 Plasma 233.
 Plasmodium 304.
 Platanen 131.
 Plerom 286.
 Pleromcylinder 286.
 Plumbagineen 113.
 Pollen 48, 156, 157.
 —, flebriger 177.
 —, stäubender 165, 177.
 —, Übertragung des 163, 170.
 Pollenkörner 156.
 —, Anzahl der 158.
 —, Beschaffenheit der 165.
 —, Durchmesser der 158.
 Pollenmassen 205.
 Pollenpäckchen 157.
 Pollensack 334.
 Pollenschlauch 160, 334.
 Polycarpicae 144.
 Polyporeen 132.
 Polyporei 312.
 Pomarien 140.
 Potentillen 141.

Primärmembran 236.
 Primelgewächse 124.
 Primeln 112.
 Primulaceen 124.
 Primulinae 124.
 Principes 107.
 Prosenchym 240.
 Prosenchymgewebe 266.
 Prosenchymzellen 240, 244.
 Proteinkörner 255.
 Protoderm 283.
 Prothallium 322, 329, 331, 333.
 —, männliches 329, 331.
 —, weibliches 329, 331.
 Protonema 320, 321.
 Protophyten 302.
 Protoplasma 233, 247, 250.
 —, Circulation des 249.
 —, Rotation des 248.
 —, Verteilung des 248.
 Protoplasmaänder 234.
 Proventriculus 15.
 Psendocerebium 321.
 Psychologie 231.
 Pyrenomyces 308.
 Pygidium 71.

Q.

Querriss 48.

R.

radial 90.
 Radius 80.
 Randblüten 61.
 Ranken 12.
 Ranunculaceen 145.
 Ranunculeen 146.
 Raphiden 256.
 Reagenz 254.
 Reich 95.
 Reservestoffe 253, 255.
 Reservoir 246, 253.
 Resorption 254, 257.
 Respiration 291.
 Rhamnaceen 153.
 Rhinanthen 117.
 Rhizocarpen 327.
 Rhiziden 322.
 Rhizom 8, 329.
 —, friedendes 9.
 Rhoeodinae 147.
 Ribesiacen 138.
 Rinde 267, 283, 284, 286.
 Rindenpilze 311, 312.
 Rindenrinne 284.
 Ring 324.
 Ringgefäße 245.
 Risse 59, 61.

22**

Rispengräser 61.
 Röhrenblütige 112, 114.
 Röllzunge 189.
 Rosaceen 141.
 Rosen 141.
 Rosenblätter 127, 139.
 Rosengewächse 141.
 Rosiflorae 139.
 Roskastanien 128, 152.
 Roskastaniengewächse 152.
 Rosrippe 307.
 Rubiaceen 121.
 Rubimente 87.
 Rüstergewächse 131.
 Rührkräuter 123, 124.

S.

Sacharomyceten 303.
 Sachs 231.
 Säulenträger 128.
 Saftbede 178.
 Saftfäden 308, 309.
 Saftmal 178.
 —, fehlendes 180.
 Saftmaschine 176.
 Saftbaum 246.
 Salicineen 130.
 Salviniaceen 328.
 Same 52, 72.
 —, keimfähiger 162.
 —, Schutz des 221.
 —, Verbreitungsmittel
 des 214.
 Samenanlagen 34, 49, 52,
 72.
 —, Anheftung der 52.
 —, mittelständige 52.
 —, parietale 52.
 —, seitliche 52.
 —, wandständige 52.
 Samenknope 72.
 Samenleiste 53.
 Samenpflanzen 301, 333.
 Samenträger 53.
 Samenschale 72, 73.
 Sammelfrucht 65, 69.
 Sapindaceen 152.
 Saprolegniaceen 306.
 Satureineen 119.
 Sauergräser 109.
 Sauerstoffabscheidung
 273, 291.
 Saugapparat 188, 192.
 Saugrüssel 189, 192, 195.
 Saugstiele 192.
 Saugung 293.
 Saussure 226, 231.
 Saxifragaceen 138.

Saxifraginae 137.
 Schachtelhalm 301, 328.
 Schaft 11.
 Scheibenblüte 61.
 Scheibenrippe 308.
 Scheibe 27.
 Scheidenwände 51.
 Scheinachse 64.
 Scheinfrucht 65.
 Scheitelzelle 265, 271.
 Schichten, concentrische
 238.
 Schiffchen 44.
 Schilben 329.
 Schimmelpilze 306.
 Schirm 63, 155.
 Schirmträger 63.
 Schizomyceten 302.
 Schlafaugen 15.
 Schlauchspitzen 15.
 Schlauchpilze 306, 307.
 —, Familien der 308.
 Schleier 324.
 —, falscher 325.
 Schleimpilze 304.
 Schleimfäden 320, 329.
 Schließfrucht 66, 67.
 —, trockene 66.
 —, saftige 67.
 Schließzellen 271.
 Schlingpflanzen 12.
 Schlüsselblumen 124.
 Schlund 43.
 Schmarotzer 6.
 Schmetterlinge 188.
 Schmetterlingsblätter 143.
 Schmetterlingsblume 44.
 Schmetterlings-Orchis
 209.
 Schmutzfilien 103.
 Schnäbelchen 205.
 Schötchen 70.
 Schote 67, 69, 70.
 —, saftige 72.
 Schraubel 59, 64.
 Schraubengefäße 244.
 Schraubenlinie 32.
 Schüppchen 175, 187.
 Schuppenwurz 201.
 Schuppenwiebel 10.
 Schutzbach 155.
 Schutzschicht 238.
 Schwärmspore 247, 259.
 Schwärmsporenbildung
 258.
 Schwärmzelle 259.
 Schwerkraft 298.
 Schwertlilien 99, 101.
 Scilleen 103.
 Scitamineen 105.
 Scrophularineen 116.

Scutellarineen 119.
 Secretionsorgane 274,
 288.
 Seggen 109.
 —, eigentliche 110.
 Segment 266.
 Segmentzellen 266.
 Seibelbasigewächse 134.
 Seitenblätter 330.
 Seitennerv 16.
 Seitenwurzel 4, 288.
 Selaginellen 332.
 Selbstbestäubung 161.
 —, beständige 162.
 Senecioneen 124.
 Seta 321.
 Siebröhren 281.
 Sileneen 133.
 Sklerenchym 283.
 Sklerenchymstränge 283.
 Smilaceen 103.
 Solanaceen 115.
 Sommersporen 307.
 Sommerwurze 117.
 Sonnenblumen 123, 124.
 Sonnenlicht, Einfluß des
 296.
 Sonnenröschengewächse
 150.
 Sonnentaugewächse 150.
 Sorus 324.
 Spadiciflorae 105.
 Spaltfrucht 67, 69.
 Spaltöffnung 269, 271.
 —, Funktion der 272.
 Spaltpilze 302.
 Spargelartige 103.
 Spelzblätter 99, 108.
 Spermatozoid 305, 315,
 319.
 Spermatozoiden = Mutter-
 zelle 323.
 Spermatizelle 305, 323.
 Sphärokrystalle 255.
 Sphagnaceen 321.
 Spierstauben 141.
 Spinatgewächse 132.
 Spinbel 57, 60.
 Spinbelfasern 258.
 Spiraceen 141.
 Spirre 59, 63.
 Spitze des Blattes 16.
 Sporangium 304, 324.
 Spore 301, 329, 333.
 Sporengeneration 323, 333.
 Sporenlager 308.
 Sporenpflanzen 300, 301.
 —, gefäßführende 300, 322.
 Sporenschläuche 309.
 Sporenträger 310.
 Sporenzellen 305.

Sporidien 307.
 Sporn 43.
 Sporogonium 320.
 Sporelarvium 305, 310, 319.
 Springsfrucht, trockene 67, 72.
 —, saftige 67.
 Sproß 15.
 Sproßkolonie 303.
 Spreßung 303.
 Stachel 75, 269.
 Stachydeen 119.
 Stärkcellulose 254.
 Stärkeförnchen 252, 253.
 Stärkemehl 254.
 —, lösliches 254.
 Stärkestoff 254.
 Stamm 8.
 Staubbeutel 34, 47, 156, 172.
 —, Aufspringen der 48.
 Staubblätter 334.
 Staubfaden 34, 46, 47, 156, 172.
 —, flächiger 46.
 —, freier 47.
 —, stielrunder 46.
 —, verwachsener 47.
 —, walzenförmiger 46.
 Staubgefäße 34, 44, 77, 155, 156.
 —, Stellung der 165.
 Staubgefäßkreis 77, 79.
 Staude 11.
 Steckling 5.
 Stein 66, 71.
 Steinapfel 72.
 Steinbreche 127, 137.
 Steinbrechgewächse 138.
 Steinfrucht 67, 71.
 Stellungsverhältnisse 31.
 Stengel 3, 8.
 —, blattförmiger 13.
 —, dreieckiger 10.
 —, dreifantiger 10.
 —, halbstielrunder 10.
 —, harter 10.
 —, Höhe des 11.
 —, holziger 12.
 —, kahler 74.
 —, krautiger 10, 12.
 —, Masse des 11.
 —, nackter 74.
 —, oberirdischer 10.
 —, stielrunder 10.
 —, Umfang des 11.
 —, unterirdischer 8.
 —, viereckiger 10.
 —, vierkantiger 10.
 —, weicher 10.

Stengel, windender 12.
 Stengelformen, besondere 12.
 Stengelgebilde 3, 4, 8.
 Stengelranken 12, 28.
 Sternhaar 269.
 Sternmieren 133.
 Stiel 319.
 Stinkpilze 311, 312.
 Stoffmetamorphose 291.
 Stoffwechsel 291.
 Stoma 272.
 Storchschnabelgewächse 152.
 Storchschnäbel 128, 151.
 Stränge 275.
 Strahlenblüte 61.
 Strangscheibe 282.
 Strauch 11.
 Strauchflechten 309.
 Stützgewebe 283.
 Suberin 238.
 Sumpfsilken 99.
 Sympetalen 111.
 —, Klassen der 112.
 System 92, 224, 230.
 —, künstliches 230.
 —, natürliches 230.
 Systematik 77, 227.
 Systemkunde 92.

T.

Tagfalter 188.
 Tange 317.
 tangential 90.
 Tarineen 336.
 Teichlinsen 107.
 Teichrosengewächse 146.
 Teilsrüchchen 66, 69, 136.
 Teilungsgewebe 264.
 Telentsporen 307.
 Temperatur 295.
 Textur 228.
 Thalamifloren 45.
 Thallophyten 275, 300, 302.
 Thallus 302.
 Thallusflechten 309.
 Thelephorei 312.
 Thymelaeaceen 134.
 Tiere 1, 170, 224.
 Tiliaceen 150.
 Tochterzelle 257.
 Tod 230.
 Torfmoose 321.
 Tournefort, de 225.
 Träger 332.
 Tragepogoneen 124.
 Transpiration 293.
 Traube 58, 61.
 —, zusammengekehrte 59.

Traubenzucker 254.
 Tremellineen 312.
 Trichilien 197.
 Trüffelpilze 308.
 Trugbolbe 59.
 —, einfache 63.
 —, zusammengekehrte 63.
 —, zweispaltige 63, 64.
 Tuberaei 308.
 Tubiflorae 114.
 Tüpfel 241.
 —, gehöfter 242.
 —, geschlossener 241.
 —, offener 241.
 Tüpfelbildung 241.
 Tüpfelgefäße 246.
 Tüpfelkanal 241.
 —, verzweigter 242.
 Tulareen 103.
 Tulpen 103.
 Turgeszenz 292.
 Turger 292.
 Typen des Pflanzenreiches 300.
 Tyrrus 95.

U.

Überbleibsel 87.
 Übergänge 228.
 Ueberreste 87.
 Ulmaceen 131.
 Umbelliferen 135.
 Umbelliflorae 135.
 unähnlich 92.
 Ungleichgrifflichkeit 181, 182.
 Unterlippe 39.
 unterständig 35.
 Urtineen 307.
 Urtisporien 307.
 Urmeristem 264.
 —, Differenzierung des 265.
 Urmutterzelle 265.
 Urtpflanzen 300, 302.
 Urtamerisplanze 301, 334.
 Urticaceen 131.
 Urticeen 131.
 Urticinae 130.
 Ustilagineen 307.

V.

Vaccinieen 125.
 Vacuolen 246.
 —, pulsierende 247.
 Vascularlücke 329.
 Vaucheriae 313, 317.
 Vegetationsgrenze 295.
 Vegetationspunkt 263, 264, 286.

Reichengewächse 150.
 Verbasceen 117.
 Verbindungsfäden 258.
 Verbreitung von Früchten
 und Samen durch
 Tiere 219.
 — — — — Wasser 215.
 — — — — Wind 216.
 Verbreitungsmittel der
 Früchte und Samen
 214.
 Verdickung 237.
 — der Zellwand 237.
 —, einseitige 244.
 Verdickungsleiste 244.
 Verdoppelung 90.
 — in radialer Richtung
 90, 91.
 — in tangentialer Rich-
 tung 90.
 Verdunstung 293.
 Vereinigungspore 314.
 Vergleichung 227.
 Vergößerungsglas 157,
 227.
 Verholzung 237.
 — der Zellwand 238.
 Verjüngung 314.
 Verkieselung 239.
 Verfortung 237, 238,
 269.
 — der Zellwand 238.
 Verklümmung 86.
 Vermehrung 1, 65, 256.
 —, ungeschlechtliche 318.
 Veroniceen 117.
 Verrichtung 228.
 verschiedensporig 327.
 Versuch 231.
 Verwachsung 89.
 Verwesungspitze 303.
 Verzweigung, Art der
 55.
 Vielfrüchtler 127, 144.
 Violaceen 150.
 Vögel 197.
 Vogelblütler 199.
 Vorkeim 320, 321, 322.
 Vorratsstoffe 253.

W.

Wachstum 1, 236.
 — der Pflanze 295.
 — durch Intussusception
 236.
 —, Lehre vom 231.
 —, periodisches 296.
 Wärme 295.

Wärmestarre 295.
 Wärmetod 295.
 Walddhyacinthe 209.
 Waldbreben 145, 146.
 Walnußfrucht 67, 72.
 Wandkräuter 133.
 Wasseraufnahme 290.
 Wasserblütler 163.
 Wasserhaare 123, 124.
 Wasserwurzel 6.
 wechseltätig 82.
 Webel 323.
 Wegerichgewächse 113.
 Wegweiser 178.
 Weichbaft 281.
 Weidengewächse 130.
 Weiderichgewächse 139.
 Weingewächse 153.
 Wesen 1.
 Wickel 59, 64.
 Wiesenfalbe 199.
 windblütig 163.
 Windblütler 163.
 —, Einrichtungen zur
 Kreuzung 164.
 Windengewächse 115.
 Windröschen 146.
 Wintersporen 307.
 Wolfsmilchgewächse 134.
 Würzelchen 73, 332.
 Wurzel 3, 4, 291.
 —, abgebißene 5.
 —, ausdauernde 6.
 —, faserige 5.
 —, fleischige 6.
 —, Gewebssysteme der
 286.
 —, haarförmige 5.
 —, holzige 6.
 —, knollige 5.
 —, möhrenförmige 5.
 —, rübenförmige 5.
 —, spindeförmige 5.
 Wurzelblätter 22.
 Wurzelbruch 294.
 Wurzelfarne 301, 327.
 Wurzelfrüchtler 301, 327.
 Wurzelgebilde 3, 4.
 Wurzelhaare 74, 286.
 Wurzelhaube 286.
 Wurzelkappe 286.
 Wurzelstock 8.

X.

Xylem 279.
 Xylemteil 279.

3.

Zapfen 58, 60.
 Zapfenbäume 61.
 Zelle, Begriff der 232.
 —, Entstehung der 256.
 —, Formen der 239.
 —, Lehre von der 232.
 —, nackte 234.
 Zellbildung durch Copula-
 tion 259.
 —, freie 258.
 Zelleinschlüsse 234, 250.
 Zellenpflanzen 275, 300,
 302.
 Zellfaden 260, 261.
 Zellfläche 261.
 Zellgewebe jüngster Pflan-
 zenteile 263.
 Zellohaut 233, 234.
 Zellinneres 233.
 Zellkern 233, 250.
 Zellkörper 261.
 Zellplatte 236, 258.
 Zellsaft 246.
 Zellsträume 246.
 Zellscheidewand, Bildung
 der 258.
 Zellstoff 235, 254.
 Zellstoffbildner 247.
 Zellteilung 257.
 Zellverband 261.
 Zellwand 236.
 —, gemeinsame 263.
 —, teilweise Verdickung
 der 243.
 Zellzwischenräume 262.
 Ziehe 118, 119.
 Zingiberaceen 105.
 Zoologie 224.
 Zoospore 259.
 Zucker 254.
 Zungenblüte 43.
 Zusammensetzung der
 Pflanze 290.
 Zweiflügler 191.
 Zweigealtigkeit 182.
 zweihäufig 155.
 Zweihäufigkeit 168, 181.
 Zwiebel 9.
 —, häutige 9.
 —, schuppige 10.
 Zwiebelhäute 10.
 Zwiebelhäute 10.
 Zwiebelhäute 10.
 Zwischenradius 80.
 Zwitterblüte 53, 155.
 Zygnemaceen 313, 315.
 Zygozspore 306, 314.

I. Tabellarische Übersicht der wichtigsten Ordnungen der Monokotylen.

Blütenhülle vorhanden, meist doppelt und 6blättrig, blumenkronartig gefärbt (ist sie klein, so ist die Frucht eine mehrsamige Kapsel).

Blütenhülle fehlend oder klein, schuppenförmig oder spelzartig. Frucht eine Nuß oder Karyopse (selten eine Beere), nie eine Kapsel.

Blüten regelmäfsig (sehr selten ein wenig symmetrisch) Staubgefäße 3 bis viele.

Fruchtknoten viele einfächerige oder einer, dann aber 6fächerig; Staubgefäße 6 bis viele, Blüten meist eingeschlechtig. Kelch gewöhnlich anders gefärbt als die Krone. Sumpf- oder Wasserpflanzen.

Sumpflilien (Helobiae).

Fruchtknoten oberständig. Blüten zwittrig oder einhäusig. Frucht eine Kapsel oder eine Schließfrucht.

Fruchtknoten unterständig. Blüten zweihäusig. — Blüten einzeln oder zu mehreren in einer Scheide steckend; Kelch grün, Blumenkrone anders gefärbt (weiß). — ♂ Blüte: 12 bis viele Staubgefäße, verwachsen oder frei, davon 9—15 ohne Staubbeutel (steril). — ♀ Blüte: 6 bis viele sterile Staubfäden; Fruchtknoten unvollkommen 6fächerig, vielsamig; 6 verwachsene Griffel, 6 2teilige Narben. Frucht eine Beere.

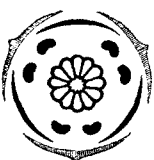
Fruchtknoten immer 1- bis 4fächerig, vielsamig (sehr selten 3samig), Staubgefäße 3—8, Blüten zwittrig. Kelch und Blumenkrone gleichfarbig oder nur 1 Hüllkreis vorhanden. Land- oder Sumpfpflanzen.

Fruchtknoten unterständig, Staubgefäße 3 oder 6.
**Schwertlilien
(Ensatæ).**

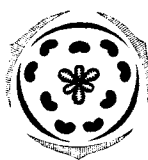
Fruchtknoten oberständig, Staubgefäße 4, 6 oder 8.
**Lilien
(Coronariæ).**

Kelch grün. Blumenkrone gefärbt; Staubgefäße 6 oder viele; Fruchtknoten 3 bis viele, 1- oder 2samig. Trockene Schließfrucht; Blüten zwittrig oder einhäusig.

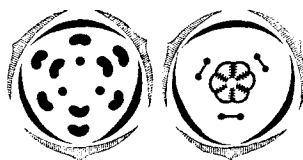
Kelch und Blumenkrone gleichfarbig; (rötlich); Staubgefäße 9; Fruchtknoten 6, vielsamig. Trockene Kapsel. Blüten zwittrig.



Frochlöffelgew.
Alismaceen



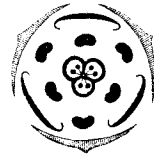
Blumenbinsen
Butomeen



Froschbifsgew.
Hydrocharideen



Irisgew.
Irideen



Narcissengew.
Amaryllideen



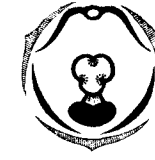
Liliengew.
Liliaceen

Blütenhülle groß, schönfarbig und blumenkronartig; 6blättrig oder 6teilig (selten 4-8blättrig), Frucht 3fächerig (selten 2- oder 4fächerig), jedes Fach 2- oder vielsamig. Kapsel oder Beere. Blätter nicht grasartig.

Blütenhüllen klein, trockenhäutig, spelzenartig; Frucht eine Kapsel, entweder 3fächerig, 3klappig und vielsamig oder 1fächerig, 3klappig und 3samig. Blätter grasartig.



Binsengew.
Juncaceen



Knabenkrautgew.
Orchideen

Blüten ausgesprochen symmetrisch, auf gedrehtem, unterständigen Fruchtknoten, häufig gespornt, rachenförmig. Nur ein Staubgefäß entwickelt, welches mit dem Griffel verwachsen ist. Fruchtknoten 3klappig, 1fächerig, vielsamig. Frucht eine Kapsel

Bäume oder Kräuter mit breiten oder gefiederten Blättern. Stengel krautig oder ein Schaft; Blütenstand ein Kolben, mit großer Blütenscheide. Frucht eine Nuß oder Beere.
**Kolbenblütler
(Spadicifloræ).**

Grasartige Kräuter mit linealen Blättern, Stengel einrunder oder dreikantiger Halm; Blütenstand eine Ähre, Rispe oder Spirre ohne Blütenscheide. Frucht eine Karyopse.
**Spelzblütler
(Glumaceæ).**

Blütenhülle fehlend oder schuppenförmig, 3- oder 4zählig. Blüten meist eingeschlechtig, einen Kolben bildend, dessen Spitze die ♂, dessen Basis die ♀ Blüten einnehmen. Frucht eine trockene Schließfrucht oder beerenartig, 2-4fächerig.

Blütenhülle doppelt, 3zählig; Fruchtknoten ursprünglich 3fächerig und 3samig, später nur ein Fach und ein Same ausgebildet. Frucht eine Nuß oder Beere. — Hohe Bäume mit unverzweigtem Schafte; nur in den Tropen.

Blüten von Spelzen umgeben, zwittrig, mit 2blättriger Blütenhülle, 3 Staubgefäßen und einem einfächerigen, einsamigen Fruchtknoten, Narben 2. Blüten in zusammengesetzten Ähren oder Rispen. Halm knotig, rund.

Blüten zwittrig oder eingeschlechtig. Hüllen fehlend oder aus Borsten oder einem krugförmigen Schlauch bestehend. Fruchtknoten 1fächerig, 1samig, 3kantig. Staubgefäße 3. Narben 2 oder 3. Blüten in Ähren oder Spirren. Halm 3kantig.



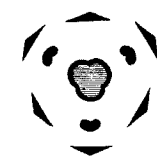
Arongew.
Araceen



Palmen
Principes

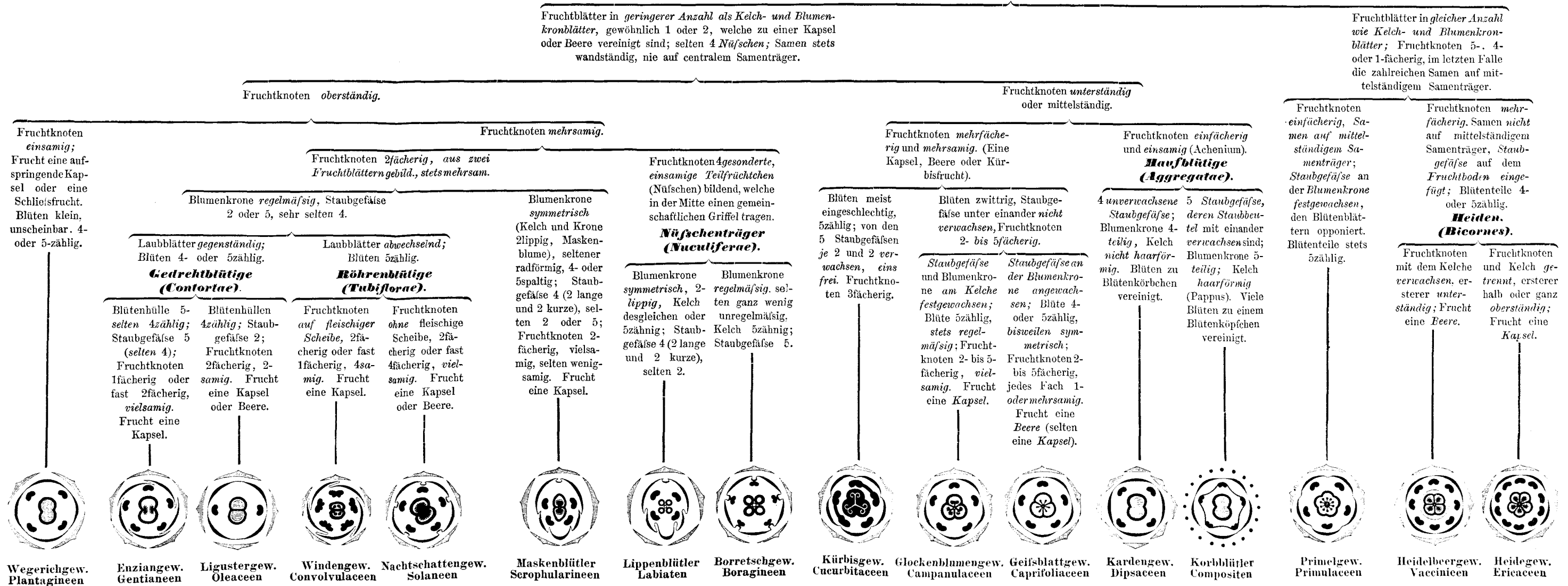


Gräser
Gramineen



Seggen
Cyperaceen

II. Tabellarische Übersicht der wichtigsten verwachsenblättrigen Dikotylen oder Sympetalen.



III. Tabellarische Übersicht der wichtigsten freiblättrigen Dikotylen oder Choripetalen. A.

Blüten *unscheinbar. einfach*; Blütenhülle ganz fehlend oder klein, nie blumenkronartig, nie doppelt. Die Blüten sind oft unter großen Schuppen (Deckschuppen) verborgen; Fruchtknoten einfächerig, wenigsamig, seltener dreifächerig oder mehrsamig. Selten Zwitterblüten; Blütenstand ein *Kätzchen* (oder eine Dichasienähre) bisweilen ein Köpfchen. Blätter einfach.

Blüten *eingeschlechtig*; ♂ in *Kätzchen*. Bäume oder Sträucher.

Kätzchenträger (Amentaceae).

Blüten *einhäusig*, Fruchtknoten *wenigsamig*.

Fruchtknoten 2fächerig, mit 2 Narben. Blütenhülle fehlend. Deckblätter zur Reifezeit unverändert. Blüten in *Kätzchen*. Frucht eine meist *geflügelte Nuss*.



Birkengew.
Betulaceen

Blüten *zweihäusig*, ohne Blütenhüllen, mit becherförmigem Schlauch; einzeln unter jeder Schuppe; Fruchtknoten *vielsamig*, mit 1 Griffel und 2spaltiger Narbe. Blüten in *Kätzchen*; Frucht eine *zweiklappige Kapsel*.

Fruchtknoten 2- bis 6fächerig, mit 2 bis 6 Narben. Blütenhülle oberständig; gezähnt. Deckblätter bei der Frucht reife *holz*ig, (Becher) Blüten in *Knäuel*ähren. Frucht eine meist *ein*samige *Nuss*.



Becherfrüchtler
Cupuliferen



Weidengew.
Salicinen

Blüten *eingeschlechtig* oder *zwitterig*; ♂ *nicht* in *Kätzchen*. Bäume oder Sträucher.

Nesseln (Urticinae).

Blüten *zwitterig*, in schuppigen Knäueln. Blütenhülle 5- oder 6teilig, Staubgefäße 5; Frucht eine *Flügel*nuss.

Blüten *eingeschlechtig*, in Rispen oder Knäueln; Blütenhülle *vierteilig*; Staubgefäße 4; Frucht eine *Nuss*. *Kräuter*.

Fruchtknoten 2- bis 5teilig oder -blättrig. Staubgefäße 1 bis viele. Fruchtknoten aus 1 Fruchtblatt gebildet, einfächerig, einsamig, Frucht ein *Nüsschen*.



Rüstergew.
Ulmaceen



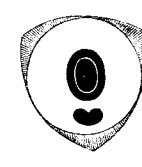
Nesselgew.
Urticinae

Samen auf *freiem, centralen* Samenträger. Frucht stets einfächerig, *ein- oder mehrsamig*, nie mehrere Fruchtknoten in einer Blüte, Staubgefäße 1 bis 10. Frucht eine *Nuss* oder *Kapsel*.

Mittelsamige (Centrospermae).

Blütenhülle *einfach*, ein *einblättriges Perigon*. **Perigonblütler (Monochlamydeae).**

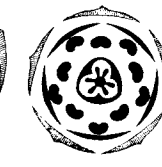
Blüten *einhäusig*. Perigonzipfel mit Drüsen abwechselnd, 5 ♂ und eine ♀ Blüte umschliessend. Staubgefäße oft *viele*. Fruchtknoten *dreifächerig*, dreisamig; Frucht eine *Kapsel*.



Spinatgew.
Oleraceen

Blüten *zwitterig*. Perigon *röhrig*. Staubgefäße 4 bis 8; Fruchtknoten *einfächerig, einsamig*; Frucht eine *Beere*.

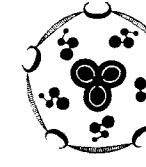
Blütenhüllen *oberständig*; Blüten *zwitterig*. Staubgefäße 6 oder 12, Fruchtknoten *6fächerig, vielsamig*, Frucht eine *Kapsel*.



Nelkengew.
Caryophyllen

Blüten *einfach*, ein *einblättriges Perigon*. **Perigonblütler (Monochlamydeae).**

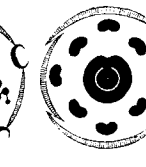
Blüten *einhäusig*. Perigonzipfel mit Drüsen abwechselnd, 5 ♂ und eine ♀ Blüte umschliessend. Staubgefäße oft *viele*. Fruchtknoten *dreifächerig*, dreisamig; Frucht eine *Kapsel*.



Wolfsmilchg.
Euphorbiaceen

Blüten *zwitterig*. Perigon *röhrig*. Staubgefäße 4 bis 8; Fruchtknoten *einfächerig, einsamig*; Frucht eine *Beere*.

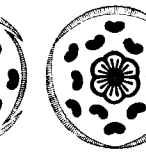
Blütenhüllen *oberständig*; Blüten *zwitterig*. Staubgefäße 6 oder 12, Fruchtknoten *6fächerig, vielsamig*, Frucht eine *Kapsel*.



Seidelbastgew.
Thymelaeaceen

Blüten *einfach*, ein *einblättriges Perigon*. **Perigonblütler (Monochlamydeae).**

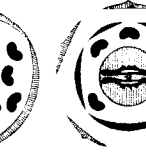
Blüten *einhäusig*. Perigonzipfel mit Drüsen abwechselnd, 5 ♂ und eine ♀ Blüte umschliessend. Staubgefäße oft *viele*. Fruchtknoten *dreifächerig*, dreisamig; Frucht eine *Kapsel*.



Osterluzeigew.
Aristolochiaceen

Blüten *zwitterig*. Perigon *röhrig*. Staubgefäße 4 bis 8; Fruchtknoten *einfächerig, einsamig*; Frucht eine *Beere*.

Blütenhüllen *oberständig*; Blüten *zwitterig*. Staubgefäße 6 oder 12, Fruchtknoten *6fächerig, vielsamig*, Frucht eine *Kapsel*.



Doldenträger
Umbelliferen

Blüten *einfach*, ein *einblättriges Perigon*. **Perigonblütler (Monochlamydeae).**

Blüten *einhäusig*. Perigonzipfel mit Drüsen abwechselnd, 5 ♂ und eine ♀ Blüte umschliessend. Staubgefäße oft *viele*. Fruchtknoten *dreifächerig*, dreisamig; Frucht eine *Kapsel*.

Hartriegelgew.
Cornaceen

Blüten *zwitterig*. Perigon *röhrig*. Staubgefäße 4 bis 8; Fruchtknoten *einfächerig, einsamig*; Frucht eine *Beere*.

Blütenhüllen *oberständig*; Blüten *zwitterig*. Staubgefäße 6 oder 12, Fruchtknoten *6fächerig, vielsamig*, Frucht eine *Kapsel*.

Steinbrechg.
Saxifragaceen

Blüten *einfach*, ein *einblättriges Perigon*. **Perigonblütler (Monochlamydeae).**

Blüten *einhäusig*. Perigonzipfel mit Drüsen abwechselnd, 5 ♂ und eine ♀ Blüte umschliessend. Staubgefäße oft *viele*. Fruchtknoten *dreifächerig*, dreisamig; Frucht eine *Kapsel*.

Johannisbeerg.
Ribesiaceen

Blüten *zwitterig*. Perigon *röhrig*. Staubgefäße 4 bis 8; Fruchtknoten *einfächerig, einsamig*; Frucht eine *Beere*.

Blütenhüllen *oberständig*; Blüten *zwitterig*. Staubgefäße 6 oder 12, Fruchtknoten *6fächerig, vielsamig*, Frucht eine *Kapsel*.

Pfeifenstrauchg.
Philadelphaceen

Blüten *einfach*, ein *einblättriges Perigon*. **Perigonblütler (Monochlamydeae).**

Blüten *einhäusig*. Perigonzipfel mit Drüsen abwechselnd, 5 ♂ und eine ♀ Blüte umschliessend. Staubgefäße oft *viele*. Fruchtknoten *dreifächerig*, dreisamig; Frucht eine *Kapsel*.

Nachtkerzeng.
Onagraceen

Blüten *zwitterig*. Perigon *röhrig*. Staubgefäße 4 bis 8; Fruchtknoten *einfächerig, einsamig*; Frucht eine *Beere*.

Blütenhüllen *oberständig*; Blüten *zwitterig*. Staubgefäße 6 oder 12, Fruchtknoten *6fächerig, vielsamig*, Frucht eine *Kapsel*.

Apfelgew.
Pomariaceen

Blüten *einfach*, ein *einblättriges Perigon*. **Perigonblütler (Monochlamydeae).**

Blüten *einhäusig*. Perigonzipfel mit Drüsen abwechselnd, 5 ♂ und eine ♀ Blüte umschliessend. Staubgefäße oft *viele*. Fruchtknoten *dreifächerig*, dreisamig; Frucht eine *Kapsel*.

Apfelgew.
Pomariaceen

IV. Tabellarische Übersicht der wichtigsten freiblättrigen Dikotylen oder Choripetalen. B.

Fruchtknoten oberständig; vergl. Tabelle III. * *

Staubgefäße dem Kelchrande eingefügt.

Staubgefäße dem Fruchtboden eingefügt.

Blüten *regelmäßig*;
Staubgefäße 12 bis 100.
Frucht *nie* eine Hülse.

Fruchtknoten *einer, zweifächerig, mehrsamig*; Frucht eine *Kapsel*; Kelch und Krone 6blättrig; Staubgefäße 12.

Fruchtknoten *einer, einfächerig und einsamig oder mehrere, einfächerige, ein- oder mehrsamige*. Frucht eine *Steinfrucht* oder ein *Nütschen*; Staubgefäße 12 bis 100.

Rosenblütler (Rosiflorae).

Fruchtknoten *einer, einfächerig, zweisamig*; Griffe 1; Frucht eine *Steinfrucht*; Kelch *frei*, 5blättrig, Krone 5blättrig; Staubgefäße 20.

Fruchtknoten *viele*, je *einfächerig*, *einsamig* oder *mehrsamig*. Frucht ein *Nütschen*; Kelch *verwachsen*, 4- oder 5zählig, Krone 5- oder 4blättrig; Staubgefäße 20—100.

Blüte eine *Schmetterlingsblüte*, *symmetrisch*. Staubgefäße 10, in 1 oder 2 Bündel (9 + 1) *verwachsen*. Frucht eine *Hülse*.

Fruchtknoten *einer*, aus *einem* Fruchtblatt gebildet, 1-*fächerig*, oder *mehrere* bis *viele*, je *einfächerig*, *ein- oder wenigsamig*.
Vielfrüchtler (Polycarpicae).

Kelch und Krone *vorhanden*, 4- oder 6blättrig, Staubgefäße 4 oder 6. Fruchtknoten *einer*, *einfächerig*, *wenigsamig*, Frucht eine *Beere*; Blüte *regelmäßig*.

Perigonblüte (4—6blättrig), oder mit Kelch und Krone, dann die Hüllkreise 3-, 4-, 5- oder 6zählig; Staubgefäße *viele*; Fruchtknoten *viele*, 1- oder *mehrsamig*, Frucht eine *Balgfrucht*. Blüte *regelmäßig* oder *symmetrisch*.

Blumenkrone *vielblättrig*; Kelch *fünfblättrig*, oft *blumenkronartig*; Staubgefäße *viele*, teilweise *kronblattartig*; Fruchtknoten *vielblättrig*, *vielsamig*; Frucht eine *Kapsel*.

Staubgefäße *viele*; Frucht eine *vielsamige Kapsel*, seltener eine *Schote*; Blüte *regelmäßig*. Kelch *zweiblättrig*.

Blumenkrone *vierblättrig*.
Mohnartige (Rhoeadinae).

Staubgefäße *sechs*; Frucht eine *wenigsamige Schote* oder ein *Nütschen*.

Kelch *zweiblättrig*, klein oder *fehlend*. Blüte *symmetrisch*; Staubgefäße 6, zu je 3 in 2 Bündel *verwachsen*. Frucht eine *Schote* oder eine *Nuß*.

Kelch *vierblättrig*; Blüte *regelmäßig*; Staubgefäße 4 *lange* und 2 *kurze*, *frei*. Frucht eine *Schote* oder ein *Schötchen*.

Fruchtknoten *einer*, aus 2 bis *vielen* Fruchtblättern gebildet, *ein- bis fünfächerig*, Fächer 2- bis *vielsamig*.

Krone *viel- oder 4blättrig*; Kelch 2-, 4- oder 5blättrig; Staubgefäße *viele* oder 6 (4 *lange* und 2 *kurze*).

Krone *fünfblättrig*; Kelch *fünfblättrig* (selten *vierblättrig*); Staubgefäße 5, 7, 8, 10 oder *viele*.

Fruchtknoten *einfächerig*, aus 2 Fruchtblättern gebildet, Samen *parietal* angeheftet. Blüten *symmetrisch*, Staubgefäße 5, auf *unterständiger* Scheide.

Kelch 4- oder 5teilig, *fünfschichtig* deckend. Staubgefäße in 3 oder 5 Bündel *verwachsen*; Fruchtknoten 3- oder 5fächerig, mit 3 oder 5 *freien* Griffeln.

Kelch 4- oder 5blättrig, *klappig*. Staubgefäße *frei* oder in *mehrere Bündel verwachsen*; Fruchtknoten 5fächerig, mit *einem* Griffel.

Staubgefäße *zahlreich*.
Säulenträger (Columniferae).

Staubgefäße *frei* oder in *mehrere Bündel verwachsen*.

Staubgefäße in *ein Bündel verwachsen*; Kelch 3- oder 5teilig, oft mit *Aussenkelch*. Fruchtknoten aus *vielen* Fruchtblättern gebildet, Fächer *ein- bis vielsamig*.

Fruchtknoten *mehrfächerig*.

Staubgefäße 5, 7, 8 oder 10.

Staubgefäße *verwachsen*, 5, 10, selten 7; Fruchtknoten 5, *verwachsen*, jeder *zweisamig*, bei der Reife *einsamig*.

Staubgefäße *frei*.
Staubgefäßskreis 10gliedrig, 7 oder 8 Glieder ausgebildet.

Roskastanien (Aesculinae).

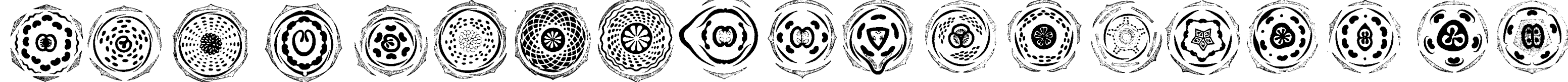
Krone *symmetrisch*; Staubgefäße 7, *ungleichlang*; Fruchtknoten 3fächerig. Fächer *zweisamig*; Frucht eine *Kapsel*.

Krone *regelmäßig*, Staubgefäße *meist* 8, *gleichlang*; Fruchtknoten 2fächerig, Fächer 2samig, Frucht eine *Flügelfrucht*.

Krone *klein*, 5- oder 4teilig; Fruchtknoten 2- bis 4fächerig; Fächer *einsamig*.

Kronblätter 4 oder 5, Kelch *klein*, Fruchtknoten 2fächerig; Fächer *zweisamig*.

Kreuzdorne (Frangulinae).



Weidenengew. Lythraceen Mandelgew. Amygdalaceen Rosengew. Rosaceen Schmetterlingsbl. Papilionaceen Berberitzengew. Berberideen Hahnenfußgew. Ranunculaceen Teichrosengew. Nymphaeaceen Mohnengew. Papaveraceen Erdrauchgew. Fumariaceen Kreuzblütler Cruciferae Veilchengew. Violaceen Johanniskrautgew. Hypericaceen Lindengew. Tiliaceen Malvengew. Malvaceen Storchschnabelgew. Geraniaceen Roskastaniengew. Hippocastaneen Ahornengew. Acerineen Faulbaumgew. Rhamnaceen Weingew. Ampelideen

